

A CULTURA DO FEIJÃO EM MATO GROSSO DO SUL

AO
58f
90
-PP-2009.00435

A CULTURA do feijão em ...

1990

LV-PP-2009.00435



AI-SEDE- 45951-1

quisa Agropecuária - EMBRAPA
Agricultura

a de Âmbito Estadual de Dourados - UEPAE de Dourados

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA

Presidente: Carlos Magno Campos da Rocha

Diretores: Ali Aldersi Saab

Décio Luiz Gazzoni

Túlio Barbosa

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados-UEPAE de Dourados

Chefe: José Ubirajara Garcia Fontoura

Chefe Adjunto: Sérgio Arce Gomez

Responsável pela Área de Operações Administrativas: Alceu Richetti

| | | |
|--|---------|--------|
| EMBRAPA DPU - Departamento de Publicações SAIN - Parque Rural Norte Cx. Postal 040315 Telex 1620 Fone: (061) 272-4241 - Ramal 236 70.770 - Brasília - DF. | | |
| * | | |
| UNIDADE | ASSUNTO | TÍTULO |
| 047 | 050 | 095 |
| OBS. | | |

A CULTURA DO FEIJÃO EM
MATO GROSSO DO SUL



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 Vinculada ao Ministério da Agricultura
 Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados
 Dourados, MS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-UEPAE de Dourados

Rodovia Dourados-Caarapó, km 5

Fone: (067) 421-0411*

Telex: 67 4026

Caixa Postal 661

79800 - Dourados, MS

Tiragem: 3.500 exemplares

Comitê de Publicações:

Sérgio Arce Gomez (Presidente)

Eli de Lourdes Vasconcelos (Secretária)

Antonio Carnielli

Fernando de Assis Paiva

Shizuo Maeda

Valter Cauby Endres

Editoração: Eli de Lourdes Vasconcelos

Ivanilde Dispató

Datilografia: Eliete do Nascimento Ferreira

Maria Aparecida Viegas Martins

Suelma Fiores da Silva

Revisão de texto: Antonio Eduardo Pípolo

| | |
|------------------------|-------------|
| Unidade: | Sci - Secll |
| Valor aquisição: | |
| Data aquisição: | |
| N.º N.º Fim de Estura: | |
| Fornecedor: | |
| N.º OCS: | |
| Origem: | Doacis |
| N.º Registro: | 00935/09 |

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS.

A cultura do feijão em Mato Grosso do Sul. Dourados, 1990.

129p. ilust. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Circular Técnica, 17).

1. Feijão-Cultivo-Brasil-Mato Grosso do Sul. I. Título. II. Série.

CDD 635.652098172

APRESENTAÇÃO

A Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE de Dourados), da EMBRAPA, tem buscado novas alternativas para os produtores rurais e a consolidação de culturas de interesse social, através da geração e/ou introdução de tecnologias.

A cultura do feijão apresenta inúmeros problemas, como suscetibilidade às doenças e pragas, deficiências nutricionais, de colheita e outras, que dificultam a obtenção de altas produtividades e maiores rendimentos econômicos.

Com a intenção de fornecer informações para a cultura do feijão em MS, os pesquisadores da UEPAE de Dourados reuniram nesta publicação, recomendações técnicas com base em trabalhos desenvolvidos em nosso Estado e em outras regiões de clima e solo semelhantes.

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe da UEPAE de Dourados

SUMÁRIO

Página

| | |
|---|----|
| 1. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS | |
| Geraldo Augusto de Melo Filho..... | 9 |
| 1.1. Introdução..... | 9 |
| 1.2. Panorama internacional..... | 11 |
| 1.3. Panorama nacional..... | 12 |
| 1.4. Panorama em Mato Grosso do Sul..... | 13 |
| 1.5. Preços..... | 14 |
| 1.6. Referências bibliográficas..... | 15 |
| 2. CLIMA E SOLO | |
| Shizuo Maeda..... | 30 |
| 2.1. Clima..... | 30 |
| 2.2. Solo..... | 31 |
| 2.3. Referências bibliográficas..... | 32 |
| 3. CULTIVARES E QUALIDADE DA SEMENTE | |
| Shizuo Maeda e André Luiz Melhorança..... | 33 |
| 3.1. Cultivares..... | 33 |
| 3.2. Qualidade da semente..... | 35 |
| 3.3. Referências bibliográficas..... | 36 |
| 4. ÉPOCA DE SEMEADURA | |
| Shizuo Maeda e André Luiz Melhorança..... | 39 |
| 4.1. Referências bibliográficas..... | 40 |
| 5. ESPAÇAMENTO E DENSIDADE | |
| Shizuo Maeda e André Luiz Melhorança..... | 41 |
| 5.1. Semeadura manual..... | 41 |
| 5.2. Semeadura mecanizada..... | 42 |
| 6. MANEJO DO SOLO | |
| Luiz Carlos Hernani..... | 43 |

| | Página |
|---|--------|
| 6.1. Introdução..... | 43 |
| 6.2. Preparo do solo..... | 44 |
| 6.2.1. Efeito de sistemas de preparo em atributos do solo e da cultura..... | 49 |
| 6.2.2. Compactação do solo..... | 51 |
| 6.2.2.1. Rompimento da camada compactada.... | 53 |
| 6.2.3. Aspectos gerais de preparo do solo... | 54 |
| 6.2.3.1. Condições de umidade..... | 55 |
| 6.3. Plantio direto..... | 55 |
| 6.4. Preparo do solo para cultura do feijoeiro em Mato Grosso do Sul..... | 57 |
| 6.5. Práticas conservacionistas..... | 59 |
| 6.6. Referências bibliográficas..... | 61 |
| 7. CALAGEM E ADUBAÇÃO | |
| Carlos Virgilio Silva Barbo..... | 69 |
| 7.1. Introdução..... | 69 |
| 7.2. Calagem..... | 69 |
| 7.3. Adubação..... | 72 |
| 7.4. Micronutrientes..... | 75 |
| 7.5. Fixação simbiótica do nitrogênio..... | 75 |
| 7.6. Inoculação de sementes..... | 76 |
| 7.7. Referências bibliográficas..... | 76 |
| 8. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS | |
| André Luiz Melhorança..... | 82 |
| 8.1. Referências bibliográficas..... | 83 |
| 9. FEIJÃO: DOENÇAS E SEU CONTROLE | |
| Fernando de Assis Paiva..... | 87 |
| 9.1. Introdução..... | 87 |
| 9.2. Doenças causadas por fungos..... | 87 |
| 9.3. Doenças causadas por bactérias..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| 9.4. Doenças causadas por vírus..... | 97 |
| 9.5. Doenças causadas por nematóides..... | 100 |
| 9.6. Referências bibliográficas..... | 101 |
| 10. PRINCIPAIS PRAGAS E SEU CONTROLE | |
| Crébio José Ávila..... | 104 |
| 10.1. Introdução..... | 104 |
| 10.2. Principais pragas..... | 105 |
| 10.2.1. Lagarta elasma - <i>Elasmopalpus ligno</i> <i>sellus</i> (Zeller, 1848)..... | 105 |
| 10.2.2. Cigarrinha verde - <i>Empoasca kraemeri</i> (Ross e Moore, 1957)..... | 106 |
| 10.2.3. Vaquinhas - <i>Diabrotica speciosa</i> (Ger mar, 1824), <i>Cerotoma</i> sp. | 106 |
| 10.2.4. Cascudinho do feijão - <i>Aracanthus</i> sp. | 108 |
| 10.2.5. Mosca branca - <i>Bemisia tabaci</i> (Genn., 1889)..... | 109 |
| 10.2.6. Carunchos - <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh., 1833), <i>Acanthoscelides obtec</i> <i>tus</i> (Say, 1831)..... | 110 |
| 10.3. Referências bibliográficas..... | 112 |
| 11. IRRIGAÇÃO | |
| Carlos Ricardo Fietz..... | 115 |
| 11.1. Introdução..... | 115 |
| 11.2. Como irrigar?..... | 115 |
| 11.3. Quando irrigar?..... | 116 |
| 11.4. Quanto irrigar?..... | 117 |
| 11.5. Exemplo de manejo da irrigação..... | 119 |
| 11.6. Referências bibliográficas..... | 120 |
| 12. COLHEITA, SECAGEM E ARMAZENAMENTO | |
| Shizuo Maeda..... | 125 |

| | Página |
|---------------------------------------|--------|
| 12.1. Ponto de colheita..... | 125 |
| 12.2. Sistemas de colheita..... | 126 |
| 12.2.1. Colheita manual..... | 126 |
| 12.2.2. Colheita semimecanizada..... | 126 |
| 12.2.3. Colheita mecanizada..... | 127 |
| 12.3. Secagem e armazenamento..... | 127 |
| 12.4. Referências bibliográficas..... | 129 |

1. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Geraldo Augusto de Melo Filho¹

1.1. Introdução

O feijão é uma planta anual, herbácea, amplamente cultivada, desde os trópicos até as regiões de clima temperado. Do ponto de vista taxonômico, essa espécie pertence ao gênero *Phaseolus* e seu nome científico é *Phaseolus vulgaris* L., sendo classificada por Linné, em 1753.

O México tem sido aceito como o mais provável centro de origem do feijão ou, pelo menos, como o local de onde o produto se disseminou. Achados arqueológicos indicam que essa cultura é conhecida, pelo menos, há uns 5.000 anos antes da era cristã (Debouck & Hidalgo 1985).

O feijão apresenta ampla distribuição geográfica, pois é cultivado nos cinco continentes sendo que, na América Central e na América do Sul é componente básico da dieta alimentar; no Brasil é a principal fonte de proteína vegetal, principalmente para as camadas mais pobres da sociedade.

O teor de proteína do feijão é considerado alto, variando de 15 a 33 %; entretanto, a maioria das cultivares plantadas no Brasil apresenta de 20 a 25 %, despertando nos melhoristas o interesse em aumentar o teor protéico para valores acima de 30 %, sobretudo, nas regiões onde constitui-se em importante ingredien

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

te na alimentação. A única deficiência que possui é nos aminoácidos essenciais metionina e cistina, os quais, entretanto, podem ser encontrados nos cereais. Em razão disso, muitos não consideram totalmente acidental o importante papel desempenhado pelas dietas formadas de cereais e leguminosas, como no Brasil, onde a mistura de arroz com feijão constitui a base alimentar da maioria da sua população (Vieira 1978).

O consumo 'per capita' de feijão, no Brasil, pode ser considerado elevado (por volta de 18kg/hab./ano). Entretanto, esse é bastante irregular, variando conforme as oscilações anuais da oferta do produto.

As constantes variações negativas na oferta de feijão, em alguns anos de magnitude bastante elevada, resultam em movimentos ascendentes de preços, que afetam não somente a capacidade de aquisição desse produto, como também dos demais alimentos. A característica de inelasticidade-preço da demanda do feijão (elevações no preço reduzem menos que proporcionalmente a quantidade adquirida) implica em redução da renda real do consumidor quando ocorre alta no mercado, uma vez que o dispêndio para a compra do produto se eleva, a fim de manter a quantidade consumida. Tal fato resulta em diminuição dos gastos com os demais alimentos, o que contribui para aumentar o déficit nutricional da população, principalmente nos segmentos de mais baixa renda (Fundação Getúlio Vargas 1989c).

No atual contexto de crise pela qual passa o país, torna-se imperativo que sejam carreados esforços e recursos do governo para a manutenção de um nível de produção de alimentos, compatível com a demanda existente, principalmente no caso do feijão, que apesar de sua importância econômica e social, tem

apresentado problemas de abastecimento, obrigando o governo, nos últimos anos, a realizar importações estratégicas. Nota-se que tem havido diminuição do consumo, a produção não tem aumentado e os estoques já foram maiores em outras épocas (Tabela 1).

1.2. Panorama internacional

Dados da Food and Agriculture Organization (FAO), das Nações Unidas, mostram que os principais países produtores de feijão são, em ordem decrescente, Índia, Brasil, China, México e Estados Unidos, que produziram em conjunto, em 1984, 65,8 % da produção mundial, sendo que somente os dois primeiros responderam por 40 % do total. A Índia vem apresentando, a partir de 1974, crescimento constante da área plantada e da produção; no Brasil o crescimento está sendo significativamente menor, com algumas oscilações de ano para ano. Entretanto, a produção de todos esses países tem crescido, de modo geral, em função da expansão da área cultivada, pois a produtividade não vem apresentando índices de elevação, mesmo nos Estados Unidos (Tabela 2).

Segundo Loreto (1987), a disponibilidade de feijão no mercado internacional é pequena. Os Estados Unidos reduziram, aproximadamente, 40 % da sua produção e estão com os preços muito acima do mercado brasileiro. No México os preços são mais baixos, porém, não existe disponibilidade do produto. Índia e China são grandes produtores, mas são também, grandes consumidores. Portanto, caso o Brasil necessite importar feijão, terá que se contentar com pequenas quantidades e preços elevados, pois a produção mundial está muito

ajustada ao consumo.

1.3. Panorama nacional

No Brasil, o feijão é uma das principais culturas, tanto do ponto de vista econômico quanto do social. Ocupou, em 1986, o quarto lugar em área, o quinto em produção e em valor de produção (Tabela 3). Pelos dados do recenseamento geral realizado em 1980 (Tabela 4), aproximadamente 80 % da produção e da área cultivada encontram-se em propriedades de menos de 100 ha, caracterizando-se como cultura típica de pequeno produtor rural.

O feijão é produzido em todas as regiões do país, mas a região Nordeste detém a maior área plantada, com cerca de 45 % do total, seguida da região Sul com 26 % e da Sudeste, com 21 %. Apesar de possuir a maior área plantada do país, o Nordeste apresenta o mais baixo índice de produtividade, o que sugere que essa região usa pouca tecnologia e ainda sofre o problema da seca, tornando a produção muito sujeita a riscos. Em alguns anos, chega a apresentar produção menor que as regiões Sudeste e Sul (Tabela 5).

Entretanto, vale notar que a cultura do feijão no Brasil apresenta uma situação crônica de baixa produtividade, tanto na safra das 'águas' quanto da 'seca', permanecendo num patamar de 400 a 450 kg/ha nos últimos doze anos (Tabela 6). Isso sugere que existem dificuldades na adoção das tecnologias disponíveis e que a pesquisa terá que continuar a realizar grande esforço para que sistemas de produção adequados sejam viabilizados, principalmente em nível de pequeno produtor. Fatores que podem ser citados como

responsáveis pela baixa produtividade de feijão no Brasil são, entre outros, a dificuldade de mecanização, baixo nível de controle de pragas e doenças e pequeno uso de sementes selecionadas. Positivamente, nas regiões de clima adverso o uso da irrigação seria fator importante para estabilidade da produção e elevação da produtividade.

1.4. Panorama em Mato Grosso do Sul

O estado de Mato Grosso do Sul não se notabiliza pela sua produção de feijão, ocupando em nível de país, no ano de 1987, o décimo oitavo lugar em área plantada, sendo também o menor produtor entre os estados que compõem a região Centro-Oeste (Tabela 5).

Em nível de Estado, o feijão também não apresenta área plantada expressiva, quando comparada com as outras principais culturas, pois, nos últimos anos vem ocupando o sexto lugar (Tabela 7).

Com relação a auto-suficiência, se considerarmos um consumo 'per capita' de 18 kg/ano, a produção obtida na safra 1988/89 de 38.785 toneladas (Tabela 8), quase não foi suficiente para abastecer a população de 1.755.700 habitantes, projetada pelo IBGE, para 1989.

A cultura que apresenta a maior área plantada no Estado é a soja, ao redor de 1.200.000 ha, privilegiada por ser produto de exportação, por possuir infraestrutura de comercialização, pelas possibilidades de mecanização total de sua produção e pela disponibilidade de tecnologia. Em seguida à soja vem o trigo, o arroz, o milho, o algodão e, por último, o feijão.

Em termos de expansão relativa da área cultivada,

nos últimos dez anos o trigo cresceu 465,0 %, a soja 119,0 %, o milho 118,7 % e o algodão 18,2 %, enquanto o arroz caiu mais da metade e o feijão permaneceu com a mesma área (Tabela 7).

O cultivo do feijão está concentrado nas Microrregiões Homogêneas (MRH) 344 (Dourados) e 368 (Iguatemi), que respondem por 37,0 e 23,3 % da produção total, respectivamente (Fig. 1), sendo que a quase totalidade, é proveniente da safra da 'seca' (Tabela 8).

A exemplo do que ocorre nas demais regiões do país, a cultura do feijão, no Estado, também é típica de pequenos produtores, pois 70 % da área e 72 % da produção são de propriedades com área inferior a 100 ha (Tabela 9).

1.5. Preços

O cultivo do feijão é realizado em duas épocas do ano: o plantio das 'águas' nos meses de agosto, setembro e outubro e o da 'seca', em fevereiro, março e abril, tendo este uma área significativamente maior. Em consequência, ocorrem variações na oferta do produto ao longo do ano, caracterizando períodos de safra e entressafra. Como a demanda é, de certa forma, estável, as variações da oferta resultam em movimentos ascendentes ou descendentes no nível de preços reais, denominados de estacionalidade ou sazonalidade.

Conhecendo a sazonalidade o produtor pode, através do uso de tecnologias apropriadas, promover a coincidência da colheita, com o período de preços máximos ou colher na época habitual e armazenar o produto até o período de maiores preços.

Na Tabela 10 e na Fig. 2, encontra-se a estaciona

lidade dos preços de feijão recebidos pelos produtores em Mato Grosso do Sul, podendo-se extrair as seguintes observações:

- a) os preços mais altos ocorrem nos meses de novembro e dezembro, época de entressafra, situando-se ao redor de 10 % acima da média anual em termos reais e permanecendo num patamar intermediário de janeiro a maio;
- b) o período de preços mais baixos vai de junho a setembro, situando-se nesse último mês ao redor de 6,5 % abaixo da média anual. Esse período coincide com a época de maior oferta de produto, em consequência da safra da 'seca'.

1.6. Referências bibliográficas

- DEBOUCK, D.G. & HIDALGO, R. Morfologia de la planta de frijol comun. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F. & SCHOONHOVEN, A. van, ed. Frijol; investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. p.7-41.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Acompanhamento de safra; feijão. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 10(4):11-4, 1986.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Análise dos principais produtos; feijão. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 13(2):32-5, 1989a.

- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais 1985/1986-médias mensais 1986. Rio de Janeiro, 1987. 117p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais e mensais-1987. Rio de Janeiro, 1989b. 1v.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Produtos vegetais; feijão. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 13(4):2-5, 1989c.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Divisão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais 1971/1976-médias mensais 1976. Rio de Janeiro, 1977. 100p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Divisão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais 1972/1977-médias mensais 1977. Rio de Janeiro, 1978. 108p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. Divisão de Estatística e Econometria. Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. Preços recebidos pelos agricultores; médias anuais 1974/1979-médias mensais 1979. Rio de Janeiro, 1980. 102p.

- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário; Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro, 1983. 460p. (IX Recenseamento geral do Brasil-1980, v.2, t.3, n.23).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 41:351-71, 1980.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 48:326-46, 1985.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 48:331-46, 1987/1988.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Tabulações avançadas do Censo agropecuário; resultados preliminares. Rio de Janeiro, 1982. 228p. (IX Recenseamento geral do Brasil-1980, v.2, t.2).
- LORETO, M. das D.S. de. Perfil sócio-econômico da cultura do feijão no estado do Espírito Santo. Vitória, EMCAPA, 1987. 75p. (EMCAPA. Documentos, 44).
- VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, 1978. 146p.

TABELA 1. Balanço de oferta e demanda de feijão. Brasil, 1979/80 a 1986/87, em 1.000 toneladas.

| Ano | Oferta | | | | Demanda | | | Estoque final |
|---------|-----------------|----------|------------|---------|---------|------------|-------|---------------|
| | Estoque inicial | Produção | Importação | Total | Consumo | Exportação | | |
| 1979/80 | 304,0 | 1.895,2 | 39,8 | 2.239,0 | 2.217,0 | 0,0 | 22,0 | |
| 1980/81 | 22,0 | 2.407,0 | 5,6 | 2.434,6 | 2.414,1 | 0,0 | 20,5 | |
| 1981/82 | 20,5 | 3.097,6 | 3,5 | 3.121,6 | 2.459,5 | 6,6 | 655,5 | |
| 1982/83 | 655,5 | 1.653,9 | 3,7 | 2.313,1 | 2.076,6 | 14,9 | 221,6 | |
| 1983/84 | 221,6 | 2.616,1 | 60,5 | 2.898,2 | 2.723,5 | 5,6 | 169,1 | |
| 1984/85 | 169,1 | 2.533,8 | 15,3 | 2.718,2 | 2.378,3 | 9,7 | 330,2 | |
| 1985/86 | 330,2 | 2.244,8 | 85,0 | 2.660,0 | 2.400,2 | 0,0 | 259,8 | |
| 1986/87 | 259,6 | 2.090,7 | 0,0 | 2.350,3 | 2.300,0 | 0,0 | 50,3 | |

Fonte: CFP citada por Fundação Getúlio Vargas (1987).

TABELA 2. Produção, área e rendimento de feijão dos principais países produtores, de 1974 a 1984.

| País | Produção (1.000 t) | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| Índia | 2.175 | 2.767 | 2.561 | 2.747 | 2.646 | 1.966 | 2.752 | 2.944 | 2.862 | 3.535 | 3.500 |
| China | 2.027 | 2.125 | 6.230 | 3.459 | 3.555 | 1.740 | 1.752 | 1.751 | 1.746 | 1.745 | 1.848 |
| Brasil | 2.236 | 2.271 | 1.842 | 2.290 | 2.194 | 2.186 | 1.968 | 2.341 | 2.903 | 1.587 | 2.621 |
| México | 696 | 1.027 | 740 | 770 | 949 | 601 | 971 | 1.469 | 1.093 | 1.282 | 1.270 |
| EUA | 923 | 790 | 807 | 753 | 859 | 929 | 1.197 | 1.460 | 1.160 | 704 | 941 |
| Mundo | 12.098 | 11.512 | 16.045 | 14.055 | 14.145 | 11.557 | 12.646 | 14.459 | 15.073 | 13.954 | 15.469 |
| | Área (1.000 ha) | | | | | | | | | | |
| Índia | 6.361 | 6.750 | 8.200 | 8.330 | 8.230 | 8.153 | 9.299 | 9.039 | 8.672 | 9.198 | 9.200 |
| China | 2.500 | 2.520 | 7.123 | 3.985 | 4.059 | 1.765 | 1.762 | 1.763 | 1.560 | 1.558 | 1.562 |
| Brasil | 4.293 | 4.047 | 4.038 | 4.551 | 4.617 | 4.212 | 4.643 | 5.027 | 5.926 | 4.069 | 5.306 |
| México | 1.329 | 1.753 | 1.316 | 1.631 | 1.580 | 1.054 | 1.763 | 2.150 | 1.712 | 1.996 | 2.158 |
| EUA | 624 | 593 | 607 | 518 | 589 | 560 | 737 | 899 | 719 | 461 | 589 |
| Mundo | 23.549 | 24.161 | 27.900 | 25.616 | 25.306 | 21.725 | 24.210 | 25.030 | 25.598 | 24.435 | 26.042 |
| | Rendimento físico (kg/ha) | | | | | | | | | | |
| Índia | 260 | 316 | 315 | 330 | 299 | 244 | 296 | 326 | 330 | 384 | 360 |
| China | 811 | 843 | 875 | 868 | 876 | 986 | 995 | 993 | 1.119 | 1.120 | 1.183 |
| Brasil | 521 | 548 | 456 | 503 | 475 | 519 | 424 | 466 | 490 | 390 | 494 |
| México | 674 | 566 | 562 | 472 | 600 | 570 | 551 | 683 | 638 | 642 | 589 |
| EUA | 1.479 | 1.333 | 1.330 | 1.455 | 1.459 | 1.659 | 1.625 | 1.623 | 1.612 | 1.528 | 1.597 |
| Mundo | 514 | 527 | 575 | 549 | 559 | 532 | 522 | 578 | 589 | 571 | 594 |

Fonte: FAO citada por Fundação Getúlio Vargas (1986).

TABELA 3. Área, produção e valor da produção das principais culturas, no Brasil, em 1986.

| Cultura | Área (ha) | Produção (t) | Valor da produção (CZ\$ 1.000) |
|-------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|
| Algodão em caroço | 1.995.921 | 2.198.027 | 10.627.351 |
| Arroz em casca | 5.584.979 | 10.374.030 | 23.838.100 |
| Feijão | 5.477.688 | 2.209.188 | 12.422.893 |
| Milho | 12.465.836 | 20.530.960 | 28.586.431 |
| Soja | 9.181.587 | 13.330.225 | 27.804.964 |
| Trigo | 3.864.255 | 5.689.680 | 18.669.054 |

Fonte: Fundação IBGE (1987/88).

TABELA 4. Área, produção e rendimento de feijão segundo tamanho da propriedade, no Brasil, em 1980.

| Tamanho da propriedade | Área (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|-------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Total | 4.347.957 | 1.654.403 | 380,5 |
| Menos de 10 | 1.303.199 | 491.051 | 376,8 |
| 10 a menos de 100 | 2.145.088 | 869.108 | 405,2 |
| 100 a menos de 1.000 | 916.668 | 310.812 | 339,1 |
| 1.000 a menos de 10.000 | 120.104 | 39.527 | 329,1 |
| 10.000 e mais | 4.540 | 1.652 | 363,9 |

Fonte: Fundação IBGE (1982).

TABELA 5. Área, produção e rendimento médio de feijão, segundo as grandes regiões e unidades da federação, no Brasil, em 1987.

| Grandes regiões e unidades da federação | Área colhida (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|---|-------------------|--------------|--------------------|
| Brasil | 5.221.794 | 2.006.055 | 384 |
| Norte | 131.710 | 76.800 | 583 |
| Rondônia | 75.719 | 44.075 | 582 |
| Acre | 8.882 | 4.577 | 515 |
| Amazonas | 828 | 568 | 686 |
| Roraima | 973 | 285 | 293 |
| Pará | 45.205 | 27.247 | 603 |
| Amapá | 103 | 48 | 466 |
| Nordeste | 2.321.168 | 428.853 | 185 |
| Maranhão | 88.206 | 33.315 | 378 |
| Piauí | 273.149 | 48.450 | 177 |
| Ceará | 338.399 | 49.337 | 146 |
| Rio Grande do Norte | 170.685 | 14.249 | 83 |
| Paraíba | 333.007 | 42.795 | 129 |
| Pernambuco | 262.487 | 53.281 | 203 |
| Alagoas | 80.451 | 20.106 | 250 |
| Sergipe | 44.147 | 17.615 | 399 |
| Bahia | 730.637 | 149.705 | 205 |
| Sudeste | 1.120.687 | 622.707 | 556 |
| Minas Gerais | 563.607 | 267.264 | 474 |
| Espírito Santo | 84.694 | 52.958 | 625 |
| Rio de Janeiro | 15.418 | 10.368 | 672 |
| São Paulo | 456.968 | 292.117 | 639 |
| Sul | 1.337.254 | 727.291 | 544 |
| Paraná | 754.210 | 391.355 | 519 |
| Santa Catarina | 359.771 | 224.357 | 624 |
| Rio Grande do Sul | 223.273 | 111.579 | 500 |
| Centro-este | 310.975 | 150.404 | 484 |
| Mato Grosso do Sul | 48.688 | 31.904 | 655 |
| Mato Grosso | 82.602 | 37.116 | 449 |
| Goiás | 177.890 | 79.860 | 449 |
| Distrito Federal | 1.795 | 1.524 | 849 |

Fonte: Fundação IBGE (1987/88).

TABELA 6. Área, produção e rendimento do feijão da safra das 'águas' e da 'seca'. Brasil, 1976 e 1988.

| Ano | Área (ha) | | Produção (t) | | Rendimento (kg/ha) | |
|------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------------|------|
| | Águas | Seca | Águas | Seca | Águas | Seca |
| 1976 | 1.676.185 | 2.361.449 | 962.452 | 879.810 | 574 | 373 |
| 1977 | 1.844.270 | 2.717.717 | 1.138.325 | 1.188.875 | 617 | 444 |
| 1978 | 1.979.211 | 2.613.559 | 1.162.166 | 1.025.712 | 587 | 392 |
| 1979 | 1.870.330 | 2.341.274 | 1.116.340 | 1.070.620 | 599 | 457 |
| 1980 | 2.286.213 | 2.351.501 | 1.169.625 | 799.269 | 512 | 340 |
| 1981 | 2.525.286 | 2.504.517 | 1.367.016 | 971.702 | 541 | 388 |
| 1982 | 3.416.934 | 2.512.806 | 1.670.086 | 1.237.127 | 489 | 492 |
| 1983 | 2.334.236 | 1.734.636 | 900.458 | 686.535 | 386 | 396 |
| 1984 | 2.826.836 | 2.479.552 | 1.400.603 | 1.200.406 | 495 | 492 |
| 1985 | 2.849.533 | 2.466.185 | 1.459.389 | 1.088.536 | 512 | 441 |
| 1986 | 2.865.888 | 2.618.702 | 1.006.669 | 1.212.809 | 351 | 463 |
| 1987 | 2.875.819 | 2.345.975 | 1.045.878 | 960.177 | 364 | 409 |
| 1988 | 3.423.270 | 2.480.260 | 1.700.365 | 1.183.667 | 497 | 477 |

Fonte: CFP e Conjuntura Econômica citadas por Fundação Getúlio Vargas (1986) e IBGE citado por Fundação Getúlio Vargas (1989a).

TABELA 7. Área e produção dos principais produtos agrícolas de Mato Grosso do Sul; médias anuais dos períodos 1978/79 a 1986/88.

| Produto | 1978/79 | | 1980/82 | | 1983/85 | | 1986/88 | |
|---------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | Área (ha) | Produção (t) |
| Soja | 536.970 | 649.270 | 808.786 | 1.402.290 | 1.138.041 | 2.122.185 | 1.178.500 | 2.243.146 |
| Milho | 99.095 | 130.508 | 128.675 | 226.400 | 129.365 | 275.332 | 216.781 | 534.852 |
| Trigo | 71.467 | 49.687 | 121.834 | 96.012 | 142.452 | 195.261 | 403.726 | 453.538 |
| Arroz | 665.579 | 438.640 | 409.434 | 431.920 | 298.102 | 385.483 | 279.721 | 350.057 |
| Feijão | 49.467 | 30.475 | 50.246 | 21.355 | 42.633 | 23.739 | 49.249 | 24.341 |
| Algodão | 42.906 | 55.578 | 44.528 | 68.807 | 47.975 | 74.254 | 50.709 | 64.552 |

Fonte: Fundação IBGE (1980, 1985); os dados 1985/88 foram obtidos no IBGE-Dourados.

TABELA 8. Área, produção e rendimento da cultura do feijão safra da 'seca' e das 'águas', segundo as Microregiões Homogêneas (MRH) de Mato Grosso do Sul, 1988/89

| Microregião Homogênea | Área colhida (ha) | | Produção (t) | | Rendimento de grãos (kg/ha) | |
|---|-------------------|-------|--------------|-------|-----------------------------|-------|
| | Seca | Águas | Seca | Águas | Seca | Águas |
| | | | | | | |
| Total do Estado | 52.525 | 2.255 | 37.609 | 1.176 | 716 | 522 |
| MRH-338-Pantanaís (Aquidauana, Corumbá, Ladário, Miranda, Porto Murtinho); | 2.400 | 10 | 1.272 | 4 | 530 | 360 |
| MRH-339-Alto Taquari (Campuã, Coxim, Pedro Gomes, Rio Verde de Mato Grosso, São Gabriel do Oeste, Sonora); | 1.681 | 100 | 958 | 38 | 570 | 380 |
| MRH-340-Paranaíba (Aparecida do Taboado, Cassilândia, Chapadão do Sul, Cost Rica, Inocência, Paranaíba, Selvíria); | 1.485 | 380 | 1.165 | 190 | 785 | 500 |
| MRH-341-Bodoquena (Antonio João, Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Caracol, Guia Lopes da Laguna, Jardim, Nioaque); | 3.150 | 348 | 1.890 | 204 | 600 | 586 |
| MRH-342-Campo Grande (Anastácio, Bandeirantes, Campo Grande, Corguinho, Dois Irmãos do Buriti, Jaraguari, Rio Negro, Rochedo, Terenos); | 8.210 | 45 | 5.148 | 27 | 627 | 600 |
| MRH-343-Três Lagoas (Água Clara, Brasilândia, Ribas do Rio Pardo, Santa Rita do Pardo, Três Lagoas); | 972 | 50 | 590 | 15 | 607 | 300 |
| MRH-344-Dourados (Aral Moreira, Caarapó, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Itaporã, Juti, Maracaju, Ponta Porã, Rio Brilhante, Sidrolândia, Vicentina); | 16.926 | 375 | 14.120 | 224 | 834 | 597 |
| MRH-367-Nova Andradina (Acaurilândia, Bataguassu, Bataiporã, Nova Andradina, Taqueruçu) | 6.050 | 0 | 3.889 | 0 | 643 | 0 |
| MRH-368-Iguatemi (Amanbai, Angélica, Coronel Sapucaia, Deodápolis, Eldorado, Glória de Dourados, Iguatemi, Itaquiraí, Ivinhema, Jatei, Mundo Novo, Navirai, Paranhos, Sete Quedas, Tacuru). | 11.651 | 947 | 8.577 | 474 | 736 | 501 |

Fonte: IBGE-Dourados (dados preliminares, sujeitos à correção).

TABELA 9. Área, produção e valor da produção de feijão, segundo tamanho da propriedade, em Mato Grosso do Sul, 1980.

| Tamanho da propriedade (ha) | Área (ha) | Produção (t) | Valor de produção Cr\$ 1.000,00 |
|--------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------------|
| Total | 37.324 | 19.717 | 922.816 |
| Menos de 10 | 8.029 | 4.273 | 199.680 |
| Menos de 1 | 12 | 10 | 594 |
| 1 a menos de 2 | 190 | 114 | 5.125 |
| 2 a menos de 5 | 3.066 | 1.618 | 76.234 |
| 5 a menos de 10 | 4.754 | 2.530 | 117.725 |
| 10 a menos de 100 | 18.218 | 9.975 | 470.280 |
| 10 a menos de 20 | 5.932 | 3.253 | 149.531 |
| 20 a menos de 50 | 8.643 | 4.607 | 224.315 |
| 50 a menos de 100 | 3.642 | 2.114 | 96.434 |
| 100 a menos de 1.000 | 6.586 | 3.371 | 155.595 |
| 100 a menos de 200 | 2.197 | 1.332 | 62.226 |
| 200 a menos de 500 | 2.649 | 1.160 | 50.299 |
| 500 a menos de 1.000 | 1.739 | 877 | 43.069 |
| 1.000 a menos de 10.000 | 3.882 | 1.795 | 82.544 |
| 10.000 e mais | 609 | 303 | 14.717 |

Fonte: Fundação IBGE (1983).

TABELA 10. Índices estacionais e limites de confiança relacionados a preços médios corrigidos de feijão recebidos pelos produtores no estado de Mato Grosso do Sul, de 1974 a 1987.

| Mês | Índice de variação estacional | Limites de confiança | |
|-----------|-------------------------------------|----------------------|----------|
| | | Inferior | Superior |
| Janeiro | 102,473 | 85,884 | 119,102 |
| Fevereiro | 101,924 | 83,401 | 120,447 |
| Março | 103,308 | 77,239 | 129,376 |
| Abril | 102,494 | 79,313 | 125,676 |
| Maiο | 102,779 | 82,095 | 123,463 |
| Junho | 96,060 | 76,931 | 115,189 |
| Julho | 94,380 | 73,163 | 115,596 |
| Agosto | 94,019 | 66,296 | 121,742 |
| Setembro | 93,632 | 70,344 | 116,920 |
| Outubro | 98,889 | 74,258 | 123,521 |
| Novembro | 109,661 | 76,444 | 142,877 |
| Dezembro | 107,177 | 82,047 | 132,327 |

Fonte: Fundação Getúlio Vargas (1977, 1978, 1980, 1987, 1989b).

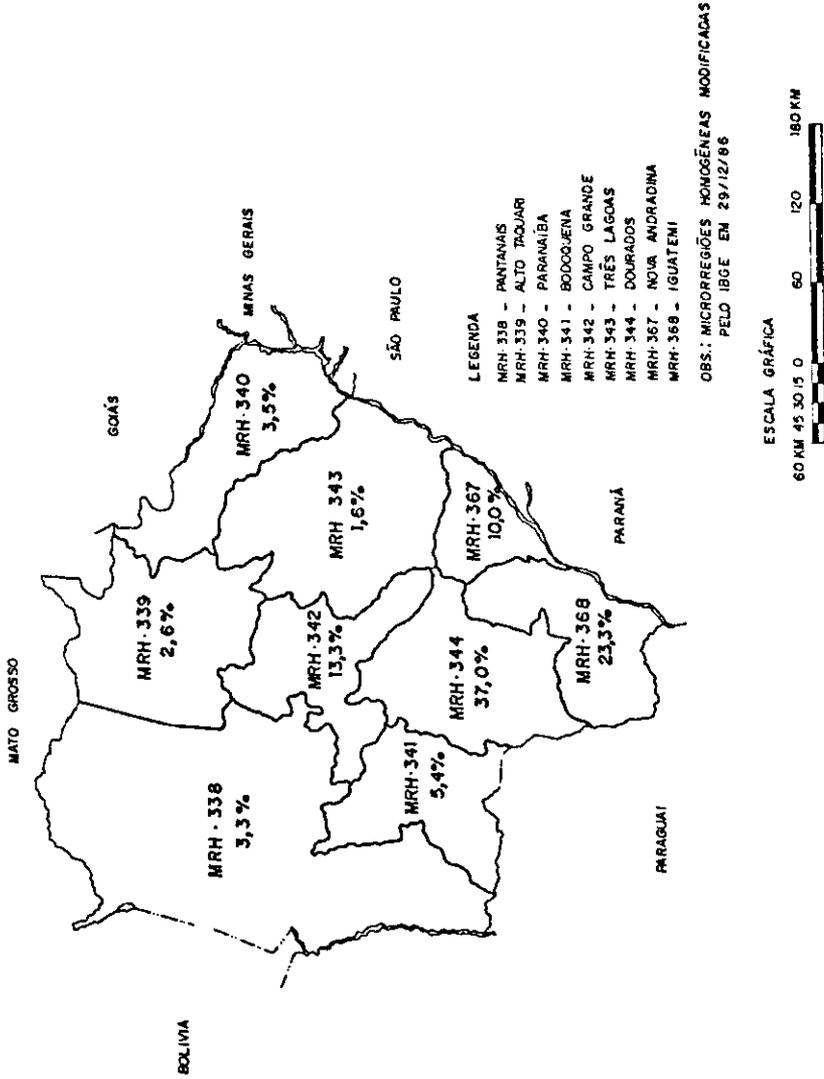


FIG. 1. Participação em percentagem, das Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso do Sul, na produção de feijão, em 1986/87.

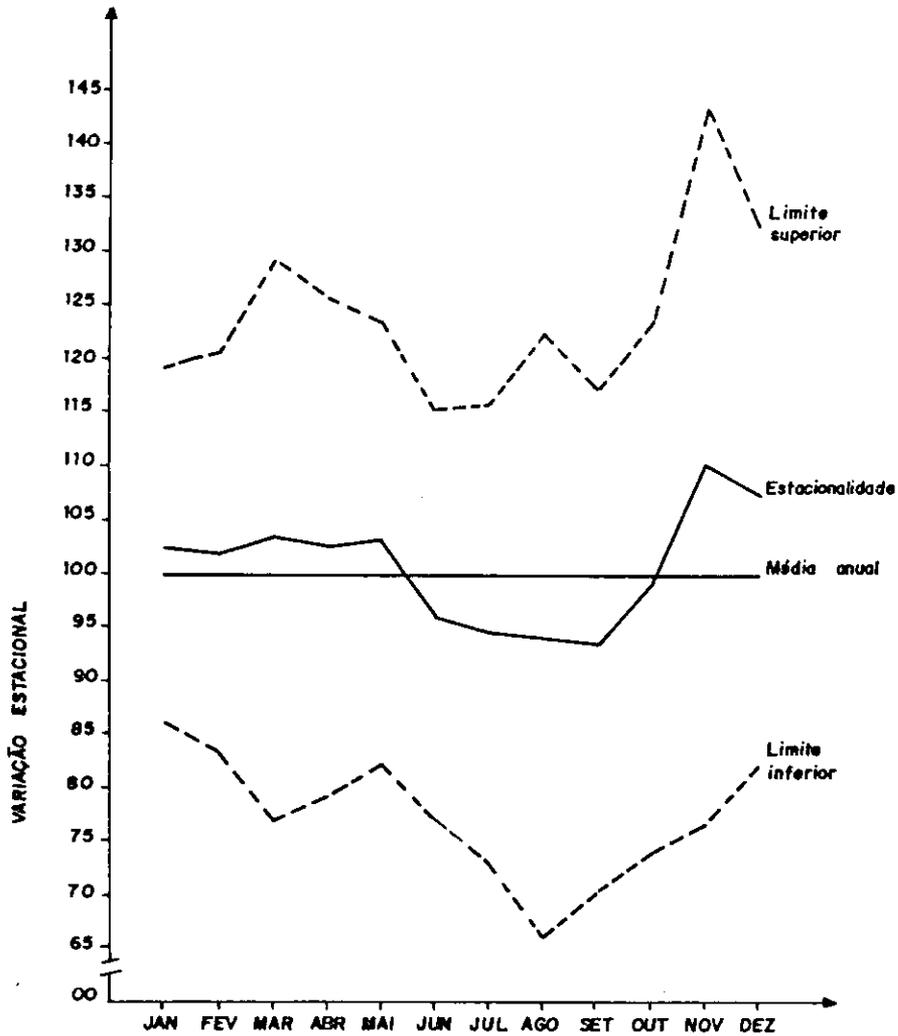


FIG. 2. Estacionalidade dos preços de feijão, recebidos pelos produtores em Mato Grosso do Sul.

2. CLIMA E SOLO

Shizuo Maeda¹

2.1. Clima

As temperaturas extremas, altas ou baixas, são prejudiciais ao desenvolvimento do feijoeiro. Consideram-se ótimas aquelas situadas entre 18 e 30°C e amplitude diurnas e noturnas menores que 10,5°C (Uzategui et al. citado por Guazelli 1978).

Temperaturas superiores a 30°C, no estágio de floração e formação de vagens, ocasionam redução na produção pelo aumento no abortamento de flores e grãos (Smith & Prior citado por Vieira 1978). Por outro lado, baixas temperaturas, mesmo sem formação de geadas, prejudicam o crescimento e desenvolvimento das plantas, reduz a produção e favorece o aparecimento de doenças como a antracnose. Dependendo da intensidade e do período de ocorrência, o feijoeiro é totalmente destruído pelas geadas.

O feijoeiro exige adequada disponibilidade hídrica durante todo seu ciclo, especialmente nos estádios mais críticos como emergência, floração e formação de sementes (Guimarães 1988). A alta umidade relativa do ar favorece o desenvolvimento de doenças, como a bacteriose. O feijoeiro não tolera água estagnada, mesmo por curto período de tempo. Por outro lado, a deficiência hídrica atrasa o crescimento, induz a queda de flores e prejudica o desenvolvimento de grãos.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

Um período seco, na maturação fisiológica, que perdure até a colheita é essencial para obtenção de produto de boa qualidade.

Considera-se ideal para o desenvolvimento do feijoeiro, 100 mm de chuva por mês, bem distribuídos (Vieira, 1978).

2.2. Solo

O feijoeiro é exigente quanto às propriedades químicas e físicas do solo; devem ser preferidos aqueles de textura média, como barro argiloso ou barro limoso e com boa profundidade efetiva. Solos rasos e com afloramentos de rochas podem ser utilizados para cultivo do feijoeiro, desde que não haja limitações de fertilidade e de suprimento de água.

Solos com tendência a formar crostas endurecidas na superfície, após fortes chuvas, podem prejudicar a emergência das plântulas, reduzindo a população final.

Solos de várzeas, não sujeitos a encharcamento, podem ser aproveitados. Essas áreas, mesmo com chuvas irregulares, possibilitam boas produtividades, pois garantem suprimento de água suficiente para as plantas.

Com referência às propriedades químicas, deve-se preferir solos com pH próximo ao neutro (5,5 e 6,5) e com bom teor de matéria orgânica (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987). Os níveis de nutrientes como fósforo, cálcio e magnésio são importantes para a obtenção de boa produção. Por isso, deve-se corrigir o solo, caso o mesmo não apresente os nutrientes nas quantidades requeridas para o cultivo do feijoeiro.

2.3. Referências bibliográficas

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).
- GUAZELLI, R.J. Exigências climáticas do feijoeiro. Inf. agropec., Belo Horizonte, 4(46):9-11, 1978.
- GUIMARÃES, C.M. Efeitos fisiológicos do estresse hídrico. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M. & YAMADA, T., ed. Cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. p.157-74.
- VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, 1978. 146p.

3. CULTIVARES E QUALIDADE DA SEMENTE

Shizuo Maeda¹

André Luiz Melhorança¹

3.1. Cultivares

A escolha da cultivar é fator fundamental no sucesso da lavoura, influenciando diretamente na produtividade. As principais características consideradas na escolha da cultivar são: aceitação comercial, reação às doenças, hábito e tipo de crescimento. Esses dois últimos fatores são importantes, pois estão relacionados com o porte, ciclo, rendimento, etc.

As cultivares de feijoeiro podem ser classificadas em quatro tipos, de acordo com o hábito de crescimento, descritos a seguir.

Tipo I

Apresenta hábito de crescimento determinado; has principal e secundária terminando em inflorescência; florescimento curto (em torno de quatorze dias); maturação uniforme; ciclo curto (60 a 80 dias) e porte baixo e ereto. Em período de deficiência hídrica as cultivares apresentam pequena capacidade de recuperação, em função do curto período de floração. Em geral, são menos produtivas que os outros tipos de feijoeiro.

Dentre as cultivares de tipo I encontram-se: Goia no Precoce, Gordo e Canário 101.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

Tipo II

São cultivares de crescimento indeterminado e arbustivas. As inflorescências originam-se de gemas axilares. A gema apical continua a desenvolver-se após o início do florescimento, formando a guia, que pode ser curta ou longa. A floração é de quinze a 20 dias; a maturação das vagens é bastante uniforme e o ciclo é de 80 a 90 dias. São mais produtivas que as cultivares do tipo I.

O porte, normalmente ereto, facilita capinas e tratos fitossanitários, que podem ser mecanizados. São cultivares do tipo II: Rico 23, Rio Tibaji, Moruna, CNF 10 e Ouro, entre outras.

Tipo III

Possuem hábito de crescimento indeterminado, com tendência a prostrar ou subir em tutores. As hastes secundárias são numerosas e bem desenvolvidas. A haste principal pode alcançar até 120 cm de comprimento. O fechamento das entre linhas ocorre precocemente; possui grande capacidade de compensação à redução no stand pela morte de plantas ou má germinação, garantindo maior estabilidade na produção. O florescimento varia de 20 a 25 dias, o que diminui o risco de perdas por fatores climáticos adversos. A maturação é desuniforme, pois quando as vagens inferiores encontram-se maduras, as superiores estão verdes. A colheita deve ser feita visando aproveitar as vagens inferiores, normalmente mais numerosas. O ciclo varia de 85 a 90 dias. Entre as cultivares do tipo III citam-se: Carioca, IPA 1, Rico Pardo e Jalo EEP 558.

Tipo IV

São cultivares de crescimento indeterminado, prostradas ou trepadoras, quando na presença de tutores. Desenvolvem poucas hastes laterais, que são normalmente curtas; a haste principal é quase sempre longa, alcançando mais de 2,0 m quando tutorada.

A floração é superior a 25 dias e o ciclo varia de 100 a 110 dias. A maturação das vagens não é uniforme, levando a perdas na colheita. As cultivares do tipo IV são adaptadas ao cultivo em consórcio. Como exemplo pode-se citar as cultivares de feijão-vagem.

As cultivares recomendadas para o estado de Mato Grosso do Sul estão descritas na Tabela 1.

3.2. Qualidade da semente

Incrementos no rendimento de grãos de até 40 %, podem ser obtidos com a utilização de sementes de boa qualidade. Esse insumo constitui, portanto, fator importante no sucesso de uma lavoura de feijão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987).

Semente de qualidade deve apresentar pureza varietal, boa capacidade de germinação, alto vigor e sanidade.

As misturas concorrem para alterar a pureza varietal e degenerar a cultivar, ocasionando baixos rendimentos, podendo causar também, outros prejuízos como desuniformidade de maturação e perda da qualidade comercial.

Doenças transmitidas por sementes constitui uma das causas mais frequentes do insucesso no cultivo do feijoeiro, sendo antracnose, crestamento bacteriana

no e mosaico comum as mais graves e que aparecem com maior frequência (ver capítulo 9). A exceção da ferugem e do mosaico dourado, todas as enfermidades de importância econômica são transmissíveis pela semente (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987).

A germinação mínima das sementes a serem utiliza das deve ser de 80 %, para um bom estabelecimento de lavoura.

Alto vigor da semente é importante para rápida e uniforme germinação e emergência das plântulas, o que permite, em boas condições de fertilidade, tem peratura e umidade, rápido desenvolvimento da cultu ra. O fechamento precoce das entre linhas, reduz os riscos de competição com ervas daninhas.

Na impossibilidade do uso de semente fiscalizada, o produtor pode utilizar grãos da colheita anterior, realizando a limpeza com a eliminação de misturas, impurezas, sementes manchadas e defeituosas. Essa técnica, de acordo com resultados de pesquisa, pode contribuir com aumentos de até 15 % na produtividade (Roston & Bulisani 1983).

3.3. Referências bibliográficas

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIÃ. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).
- ROSTON, A.J. & BULISANI, E.A. Feijão. Campinas, CATI, 1983. 20p. (CATI. Instrução Prática, 219).

SEIXAS, R.T. de L. & MELHORANÇA, A.L. Características agronômicas das cultivares de feijão recomendadas para Mato Grosso do Sul. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados/EMPAER, 1989. 7p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados/EMPAER. Recomendação Técnica Conjunta, 5).

TABELA 1. Cultivares de feijão recomendadas para Mato Grosso do Sul e suas principais características.

| Cultivar | Hábito de crescimento | Grupo comercial | Reação às principais doenças ^a | | | | | | | Peso de 100 sementes (g) | Ciclo (dias) |
|---------------|-----------------------|-----------------|---|-----------|----------------|----------|---------------|-----------------|------|--------------------------|--------------|
| | | | Antracnose | Bactérias | Mancha angular | Ferrugem | Mosaico comum | Mosaico dourado | | | |
| Carioca | III | Carioca | S | S | S | S | S | S | 28,5 | 80 a 85 | |
| Carioca 80 | III | Carioca | R | MS | S | S | R | S | 22 | 90 a 95 | |
| Carioca 80 SH | III | Carioca | R | MS | S | S | R | S | 22 | 90 a 95 | |
| Ouro | II | Pardinho | R | MS | MR | MS | R | MS | 18 | 85 a 90 | |
| Jalo EEP 558 | III | Manteigão | S | S | MR | MR | S | S | 28 | 80 a 87 | |
| Rio Tibagi | II | Preto | R | MR | - | MR | MR | MS | 14,7 | 80 a 95 | |
| PT 120 | II | Preto | MR | MS | MS | R | R | S | 22,6 | 90 a 94 | |

Fonte: Seixas & Melhorança (1989).

^a S = suscetível; MS = moderadamente suscetível; R = resistente; MR = moderadamente resistente.

4. ÉPOCA DE SEMEADURA

Shizuo Maeda¹

André Luiz Melhorança¹

A escolha da melhor época de semeadura deve basear-se em um complexo de fatores ambientais (climáticos e biológicos), com o objetivo de semear a cultura em determinado período, onde as suas exigências bioclimáticas sejam atendidas, contribuindo assim para a obtenção de boas colheitas (Kranz et al. 1980). Semeaduras antecipadas ou atrasadas não são desejáveis pois, geralmente, as produções são inferiores, funcionando ainda como focos de multiplicação de pragas e doenças, que irão prejudicar as lavouras semeadas em época adequada. Por outro lado, o feijoeiro, por não possuir sensibilidade ao fotoperíodo, pode ser cultivado em qualquer época do ano, desde que não existam limitações climáticas.

Em Mato Grosso do Sul, predomina a produção de feijão em duas épocas:

- a) feijão das águas - é semeado de agosto a outubro, acompanhando o início do período chuvoso. Existem anos em que a colheita corre o risco de ser realizada em períodos de alta precipitação, o que pode torná-la difícil, além de prejudicar a qualidade do produto, chegando em certos casos a perdas totais da produção.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

b) feijão da seca: é aquele cultivado após a colheita das culturas de verão, o que ocorre nos meses de fevereiro, março e abril. Nesse caso, em condições normais, pode-se contar com bom índice de precipitação para o desenvolvimento inicial das plantas. A colheita ocorre em tempo seco e o produto é de boa qualidade. A antecipação do período seco põe em risco a produção. Em regiões com incidência de mosaico dourado, seu cultivo pode ser inviabilizado devido às altas populações do inseto vetor, que é a mosca branca (*Bemisia tabaci*). Ainda nessa época, em regiões de inverno rigoroso, há o risco de perdas de produção pela ocorrência de geadas precoces.

Em regiões não sujeitas a inverno rigoroso, o feijoeiro pode ser cultivado em uma terceira época, com semeadura de maio a julho. Nesse caso, há necessidade do uso de irrigação. O feijoeiro cultivado nessas condições, além de bom rendimento de grãos, possibilita a obtenção de produto de alta qualidade, o qual entra no mercado consumidor em período de menor oferta, alcançando melhores preços.

4.1. Referências bibliográficas

KRANZ, W.M.; ALBERINI, J.L. & LOLLATO, M.A. Aptidão fitotécnica para o plantio do feijão no estado do Paraná. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Cultura do feijão no estado do Paraná. Londrina, 1980. p.13-6. (IAPAR. Circular, 18).

5. ESPAÇAMENTO E DENSIDADE

Shizuo Maeda¹

André Luiz Melhorança¹

A população de plantas de uma lavoura é definida em função do espaçamento entre as linhas e da densidade de sementeira.

A população inadequada é uma das causas da baixa produtividade do feijoeiro, havendo uma faixa populacional ótima, abaixo e acima da qual o rendimento diminui. Na população ótima, há maior aproveitamento de luz, água e nutrientes, que proporcionam o máximo de produtividade. Na escolha do espaçamento ótimo, deve-se considerar ainda a facilidade para realização dos tratamentos culturais e fitossanitários, colheita e economia de insumos.

A determinação do espaçamento e da densidade de plantas dependem da cultivar, da fertilidade do solo e do tipo de cultivo (irrigado ou não).

As cultivares de maior crescimento (tipos II e III), com tendência a prostrar, devem ser semeadas em espaçamento maior que aquelas de menor crescimento (tipo I). Em solos mais férteis e/ou em culturas irrigadas, deve-se aumentar o espaçamento entre as linhas.

5.1. Sementeira manual

Normalmente é realizada em covas ou com matraca;

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

o espaçamento varia de 40 a 60 cm entre linhas e 20 cm entre covas, com duas a três plantas por cova, resultando numa população em torno de 250 mil plantas por hectare. Para a semeadura utilizam-se 50 a 70 kg/ha de sementes.

5.2. Semeadura mecanizada

É realizada com tração animal ou mecânica, utilizando espaçamento entre linhas de 40 a 60 cm e densidade de dez a quinze plantas por metro linear. Isso resultará numa população entre 200 a 300 mil plantas por hectare, usando-se de 50 a 70 kg de sementes.

Para obtenção da população desejada, deve-se observar o poder germinativo da semente, fazendo-se correções quando necessário.

6. MANEJO DO SOLO

Luiz Carlos Hernani¹

6.1. Introdução

As microrregiões homogêneas de Dourados, Iguatemi e Campo Grande são responsáveis por quase 70 % da área plantada com feijão no estado de Mato Grosso do Sul (ver capítulo 1). Segundo Mato Grosso do Sul (1989), os solos de maior ocorrência nessas regiões são: Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura média; Latossolo Roxo álico, argiloso e Latossolo Roxo distrófico, argiloso. O primeiro é muito importante por que ocupa a maior parte das áreas cultivadas com essa leguminosa.

Tais solos assentam-se sobre relevo plano ou sua ve ondulado, o que permite sua total mecanização. Apresentam caráter álico (saturação com $Al^{3+} = \frac{Al^{3+} \times 100}{Al^{3+} + Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}} > 50 \%$) e, conseqüentemente, são fortemente distróficos (saturação de bases $V \% = \frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}) \times 100}{Al^{3+} + H^{+} + Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}} < 50 \%$). Têm baixa a extremamente baixa capacidade de retenção de cátions e água, ligeiramente modificada pela presença, na camda mais superficial de matéria orgânica, que contudo, tem sua ação limitada pelo ambiente quimicamente pobre e ácido. São fortemente drenados e intensamente lixiviados. A mineralogia de sua fração argila indica forte presença de sesquióxidos (goetita e gibsi

¹ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

ta) e secundariamente, minerais do grupo das candidas (caulinita e haloisita). O Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura média, por apresentar fertilidade natural baixa e alta suscetibilidade à erosão, é caracterizado como de uso restrito para culturas anuais sob baixo nível de manejo (Mato Grosso do Sul 1989). Mesmo assim, tais solos vêm sendo explorados com a cultura do feijoeiro e por razões sócio-econômicas, sob forma de agricultura de subsistência. Nessa modalidade de exploração a inversão de capital, o uso de tecnologias e de insumos são extremamente baixos, ou inexistentes. Nesse sentido, é extremamente importante discutir-se alguns aspectos inerentes ao manejo adequado do solo e da cultura em questão.

6.2. Preparo do solo

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivo de propiciar condições favoráveis à sementeira, emergência, desenvolvimento e produção por tempo ilimitado das plantas cultivadas. Envolve, também, técnicas de controle da erosão e/ou da degradação de atributos edáficos.

Dentre as práticas de manejo, uma das mais importantes é o preparo do solo, que, conceitualmente, constituiu-se no conjunto de operações que visam adequar os atributos físicos do solo, reduzir plantas invasoras, deixar o terreno em condições ideais para receber a semente, favorecer o crescimento inicial e o desenvolvimento das culturas. É uma das principais práticas conservacionistas pois pode afetar, significativamente, a disponibilidade de nutrientes; a taxa de

infiltração e o armazenamento de água; o nível de matéria orgânica; a estabilidade de agregados; a erosão hídrica e/ou eólica; a proliferação de plantas invasoras; o desenvolvimento do sistema radicular das culturas; a susceptibilidade das plantas à deficiência hídrica e, finalmente, a produtividade das culturas.

Reconhece-se três tipos de preparo: primário, secundário e cultivo após semeadura (Castro 1989).

- a) **Preparo primário:** consiste no afrouxamento ou revolvimento da camada superficial do solo, numa profundidade variável conforme o implemento empregado (Alvarenga & Costa 1988). É constituído por operações mais grosseiras que além de afofar o solo, eliminar ou enterrar plantas invasoras, incorporar corretivos químicos, restos de culturas e adubos verdes, podem também, promover a quebra de camadas mais endurecidas ou compactadas, localizadas na subsuperfície. Para que isto ocorra os implementos devem atuar em condições de umidade do solo adequadas e, regulados para trabalhar em um nível inferior ao da camada problema. Os implementos mais utilizados no preparo primário são: arados (disco ou aiveca), grades aradoras e escarificadores. Os arados são os que revolvem mais intensamente o solo e podem trabalhar camadas mais profundas do que as grades. Os de discos e os de aivecas comuns fazem um tombamento completo das leivas e os de aivecas recortados ou estriados depositam-nas de forma inclinada e paralela. São ideais para incorporar e controlar eficientemente as plantas invasoras. O arado de aivecas co

zum, tracionado por animal, tem sido bastante utilizado no preparo primário da cultura do feijoeiro no sul de Mato Grosso do Sul.

A aração profunda quando utilizada com frequência em Latossolos álicos (alta saturação de alumínio em todo o perfil), pode promover soerguimento de camadas de solo extremamente pobres em cálcio, magnésio, fósforo e muito ricas em alumínio. Isso certamente prejudicará o desenvolvimento das plantas, diminuindo a produtividade. Nesse caso, recomenda-se alternar esse sistema com outros (ex.: escarificação) que revolvam menos intensamente o solo.

As grades 'pesadas' (ou aradoras) de discos podem trabalhar à profundidade de até 20 cm. Essa penetração no terreno depende do ângulo entre os 'pentes' (conjunto de eixo e discos acoplados) e potência do trator. Promovem inversão parcial da leiva, e na incorporação, deixam sobre a superfície do terreno mais resíduos do que os arados. São eficientes no preparo primário de terrenos recém-desmatados e que apresentam ainda muitos tocos remanescentes da limpeza inicial da área. No manejo de adubos verdes são ideais para picar as massas vegetais. Apresentam, também, bom rendimento de trabalho a um custo menor. Entretanto, o seu uso intensivo (muitas vezes num mesmo ano) e frequente (ano após ano), especialmente em condições de solo com umidade acima da ideal (capacidade de campo ou ponto de vazão), aliado ao tráfego normal efetuado no manejo das culturas; tem originado a pulverização (desagregação), com perda da ma

téria orgânica, dos primeiros 15 cm de solo; a formação de crostas superficiais e de camadas compactadas, situadas entre 15 a 20 cm de profundidade. Esses problemas incrementam fortemente as perdas por erosão e também, a susceptibilidade das culturas à deficiência hídrica. Tal situação é fato comum nas condições da microrregião homogênea de Dourados onde o feijão é mais intensamente cultivado.

Os escarificadores são implementos constituídos basicamente de hastes, onde são conectadas ponteiros ou lâminas rompedoras. Eles podem atuar adequadamente a uma profundidade de trabalho de até 30 cm. Têm a vantagem de romper as camadas do solo sem revolvê-lo, deixando sobre a superfície do terreno, a maior parte dos resíduos culturais. São menos prejudiciais ao solo e portanto, mais conservacionistas que arados e grades. Sua desvantagem em relação aos implementos já citados, é controlar menos eficientemente as plantas invasoras.

Autores como Mazuchowski & Derpsch (1984) consideram que os escarificadores são os implementos mais adequados às condições de solo e clima das regiões tropicais, especialmente, as de cerrado. Isso porque esse sistema conserva mais umidade e promove menores oscilações térmicas no solo. Por essas razões e por produzir menor intensidade de revolvimento, induz menores perdas da matéria orgânica;

- b) **preparo secundário:** complementa o preparo primário e tem a finalidade de promover o destorroamento e nivelar a superfície do solo. A grade de discos é um dos mais tradicionais implementos para a realização do destorroamento e nivelamento. Consiste de um conjunto de discos montados sobre eixos (em forma de 'V' ou 'X'), cujo ângulo de trabalho permite regular a profundidade de atuação e a intensidade de mistura das camadas superficiais do solo. São chamadas também, de grades 'leves' porque os discos são relativamente menores (46 a 51 cm de diâmetro) e menos pesados (20 a 40 kg por disco). Para evitar a quebra excessiva de torrões e a pulverização superficial, recomenda-se que o preparo secundário seja realizado com o menor número de operações possível;
- c) **cultivo do solo após semeadura:** é toda manipulação do solo após a cultura ter sido implantada. Visa eliminar plantas invasoras e escarificar superficialmente o solo nas entre linhas. Entre os implementos utilizados para esse fim estão: cultivadores e escarificadores.

Os sistemas de preparo do solo consistem em combinações dos tipos de preparo (primário, secundário e cultivo após semeadura); os quais determinam o manejo dos resíduos culturais que podem ser:

- a) incorporados
- 1) totalmente, com uso de arados e grades; e
 - 2) parcialmente, com uso de escarificadores e grades; e

b) deixados sobre a superfície do solo formando uma cobertura morta (caso em que se pode realizar o cultivo sem preparo de solo ou plantio direto). Os resíduos culturais também podem ser queimados o que, exceto em casos muito especiais, é uma atitude anticonservacionista, que causa degradação do solo via perdas por volatilização, por erosão hídrica e/ou eólica e por combustão da matéria orgânica.

6.2.1. Efeito de sistemas de preparo em atributos do solo e da cultura

Após o desmatamento, o uso do solo com lavouras sob cultivo convencional, pode, nas condições regionais, induzir degradação acentuada dos atributos edáficos. Nota-se, por exemplo, queda nos níveis de matéria orgânica, aumento na densidade do solo (compactação) e conseqüente redução da porosidade e da infiltração de água. Algumas modalidades de preparo do solo podem acelerar essa degradação, sobretudo se usadas erroneamente, quando comparadas com outras. Infelizmente, são raros os estudos envolvendo sistemas de preparo de solo e o feijoeiro; assim, resultados obtidos com outras culturas serão sintetizados a seguir

Seguy et al. (1984), verificaram em solo altamente infestado com invasoras que o sistema da pré-incorporação com grade aradora, seguido de aração profunda, reduziu o número de invasoras em 87 %, comparativamente ao sistema de grades (aradora + niveladora). Notaram também, efeitos significativamente positivos da aração invertida (grade aradora + aração profunda) na descompactação e no desenvolvimento do sistema

radicular da cultura do arroz.

Solos mais argilosos mostram-se mais sensíveis aos efeitos dos sistemas de preparo que os arenosos. Castro et al. (1987), comparando o plantio direto ao preparo convencional (aração + duas gradagens niveladoras), na cultura do milho em Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa e média, observaram que, com o plantio direto, apesar dos valores de densidade do solo serem maiores nos primeiros 5 cm, ao longo do perfil são menores que os verificados no preparo convencional. Nesse caso, valores mais elevados para a densidade do solo indicam existência de compactação. Esse efeito foi mais pronunciado no solo mais argiloso; onde os autores também verificaram que o diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados das camadas 0-5 e 5-10 cm foram significativamente maiores no plantio direto, que no preparo convencional. Isso sugere que o plantio direto aumentou a estabilidade dos agregados do solo e conseqüentemente elevou sua resistência à erosão.

Efeitos de diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo distrófico, argiloso, foram relatados por Hernani et al. (1989a, 1989b). Os autores verificaram que o plantio direto perdeu quantidades significativamente menores de solo e água por erosão hídrica (escoamento superficial) que o sistema de grades (aradora + niveladora); ficando o método da escarificação, seguido de grade niveladora, em posição intermediária (Fig. 1). O plantio direto elevou os valores de densidade do solo dos primeiros 5 cm, mas apresentou, nas camadas inferiores, valores significativamente menores que os demais sistemas testados (Fig. 2).

Os autores mostraram que durante o cultivo de trigo (safra 1988), quando ocorreram fortes estiagens, o plantio direto foi mais eficiente na manutenção da umidade do solo nos primeiros 30 cm e, além disso, esse sistema, um ano após sua instalação, apresentou taxa de infiltração sensivelmente mais elevada que o sistema de grades (Fig. 3 e 4).

Um dos raros estudos envolvendo a cultura do feijoeiro, conforme Kluthcouski et al. (1988), foi desenvolvido por Seguy et al. (1986). Esses autores verificaram que o método da pré-incorporação seguido de aração com aiveca estriada, aumentou em 43 % a produtividade do feijoeiro em relação ao método da grade arada.

Entretanto, há que se observar, tal como o fizeram Kluthcouski et al. (1988), que um único método de preparo do solo nem sempre proporciona os melhores rendimentos nas diferentes situações edafo-climáticas, e que o efeito do método depende muito de sua qualidade e das condições físico-químicas do perfil do solo.

6.2.2. Compactação do solo

A ação e a pressão dos implementos do preparo, especialmente quando esta operação é feita em condições de solo excessivamente úmido, continuamente na mesma profundidade, somadas ao tráfego intenso de máquinas agrícolas, levam à formação de duas camadas distintas: uma superficial pulverizada e outra compactada (pé-de-arado ou pé-de-grade), localizada entre 15-20 cm de profundidade.

Esses problemas aumentam o custo de produção por unidade de área e reduzem a produtividade.

A presença da camada compactada pode ser indicada por: queda da infiltração de água, aumento do volume de enxurrada e de sulcos de erosão, plantas com raízes deformadas e com sintomas de deficiência hídrica (em períodos de pequenas estiagens) e degradação da estrutura do solo, localizada imediatamente abaixo da camada mobilizada, o que provoca maior resistência às operações de preparo. Quando constatado o problema faz-se a identificação da profundidade máxima da camada compactada. Para isso podem ser utilizados os seguintes métodos:

- a) trincheira: abrir pequenas trincheiras (0,30 x 0,30 x 0,50 m) em vários pontos da lavoura, para através do aspecto morfológico da estrutura e do toque com instrumento pontiagudo, verificar a resistência oferecida pelo solo. Para o mesmo teor de água, quanto maior a resistência à penetração do instrumento utilizado, maior a compactação;
- b) penetrômetro de impacto: permite identificar, de forma rápida e prática, a profundidade máxima da camada compactada, proporcionando um levantamento ágil e abrangente das glebas em relação a esse aspecto. Nesse caso, as seguintes etapas devem ser atingidas;
 - dividir a propriedade em glebas máximas de 10 ha, uniformes quanto as características morfológicas do perfil;
 - percorrer a área de cada gleba efetuando avaliações em dez a quinze pontos;
 - efetuar leituras após cada impacto, anotando as respectivas profundidades;

- calcular o número de impactos/10 cm, através de regra de três simples (quanto maior o número de impactos/decímetro maior a compactação);
- considerar como profundidade de trabalho aquela situada imediatamente abaixo da camada compactada mais profunda na gleba.

6.2.2.1. Rompimento da camada compactada

Na execução da descompactação, podem ser empregados, eficientemente, arados e escarificadores, sendo que o êxito dessa operação depende dos seguintes itens:

- a) profundidade de trabalho: o implemento deve ser adequadamente regulado para operar na profundidade imediatamente abaixo da camada compactada;
- b) umidade do solo: para o uso de arado, seja de disco ou de aiveca, a umidade apropriada é aquela em que o solo está na faixa friável. Em solos muito úmidos há aderência aos órgãos ativos dos implementos e em solos secos, há maior dificuldade de penetração do arado de discos. Para o uso de escarificadores, o solo deve estar relativamente seco, caso contrário, não haverá descompactação mas, amassamento do solo entre as hastes e selamento dos poros tanto das paredes quanto do fundo do sulco;
- c) espaçamento entre as hastes: quando do uso de escarificador, o espaçamento entre uma haste e outra determina o grau de rompimento da camada compactada pelo implemento. O espaçamento entre as hastes deverá ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho pretendida.

Após a descompactação, o terreno não deverá ser submetido a nenhum preparo, exceto imediatamente antes da sementeira, quando poderá ser realizado destorroamento e/ou nivelamento da superfície do solo com grade leve. Se isto não for possível, recomenda-se pelo menos, reduzir a intensidade do preparo do solo e utilizar culturas em rotação, com sistema radicular abundante e agressivo.

A descompactação deverá ser repetida sempre que as características anteriormente descritas forem novamente verificadas.

6.2.3. Aspectos gerais de preparo do solo

Longe de ser uma tecnologia simples, o preparo compreende um conjunto de práticas que, usando racionalmente, pode manter por longo tempo, altas produtividades das culturas. Entretanto, usado de maneira incorreta, leva rapidamente à degradação dos atributos do solo, diminuindo paulatinamente, o seu potencial produtivo.

Recomendações generalizadas podem ser inadequadas, visto que glebas diferentes quanto aos aspectos edáficos e fisiográficos podem exigir manejos diferentes. Entretanto, recomenda-se os seguintes cuidados:

- alternar tipo de implemento e profundidade de trabalho;
- diminuir o número de operações e, conseqüentemente, o trânsito sobre as áreas cultivadas;
- diminuir a quebra excessiva de torrões, reduzindo a pulverização superficial e a formação de crostas;
- revolver o solo o mínimo possível;

- trabalhar o solo quando este apresentar umidade adequada;
- deixar o máximo de resíduos vegetais sobre a superfície do terreno.

6.2.3.1. Condições de umidade

Quando o preparo é efetuado com o solo excessivamente úmido, esse pode ficar predisposto à formação de camada subsuperficial compactada e aderir com maior força aos implementos (em solos argilosos), até o ponto de impossibilitar a operação desejada.

Por outro lado, deve-se também evitar o preparo com o solo muito seco, pois será necessário um número maior de gradagens, para obter-se suficiente destorroamento que permita efetuar a operação de semeadura. Caso seja imprescindível o preparo primário, com o solo seco, realizar o nivelamento e o destorroamento após uma chuva.

A condição ideal de umidade para o preparo do solo pode ser detectada facilmente a campo. Um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho, submetido a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, desagrega-se sem oferecer resistência (faixa friável). Quando do uso de arados e grades para preparar o solo, pode-se considerar como umidade ideal a faixa friável. Quando do uso de escarificadores, a faixa ideal é tendendo a seco.

6.3. Plantio direto

A semeadura sobre palha e sem preparo de solo, por vários anos seguidos, conjugada a práticas conservacionistas que mantém adequada quantidade de cobertura

morta, caracterizam o plantio direto.

Quando a semeadura sobre a palha e sem preparo do solo é realizada para uma cultura, mas não para a subsequente, cujo cultivo volta a ser convencional, tem-se a semeadura direta. Ela é recomendada para o Mato Grosso do Sul onde a baixa disponibilidade de água no solo, durante o inverno, é uma das principais limitações ao aumento da produtividade da cultura.

A cobertura morta é a principal responsável por: proteção dos agregados da superfície do terreno contra os efeitos erosivos da chuva; redução da evaporação e do escoamento superficial; aumento da infiltração e do armazenamento de água no perfil; melhoria na estabilidade dos agregados do solo e no controle de germinação de sementes de plantas daninhas. Essas razões tornam o plantio direto uma das técnicas de manejo mais eficazes na conservação do solo.

O plantio direto ou a semeadura direta deve ser adotada em glebas onde estejam ausentes a erosão em sulcos ou laminar moderada, sulcos provocados por aração e gradagem, alta infestação de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle e camadas compactadas. Devem também ser evitados os solos com baixos teores de nutrientes, com alta saturação de alumínio em todo o perfil, os endoálicos e os altamente desagregados superficialmente (ocorrência freqüente de crostas). Para contornar esses problemas recomenda-se que antes da implantação desse sistema as glebas sejam submetidas a:

- levantamento de compactação, agregação do solo e ocorrência de pedras;
- levantamento da situação química, através de ade

quada amostragem das camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm;

- correção dos problemas, eventualmente detectados, relativos à acidez do solo, aos nutrientes e à compactação;
- correção e manutenção do sistema de terraceamento;
- minimização ou eliminação dos sulcos de ocorrência superficial;
- adoção de sistemas de rotação de culturas que permitam formação de quantidade adequada de palha ou cobertura morta.

As colheitadeiras devem ser equipadas para triturar adequadamente e distribuir uniformemente a palha. Isso facilitará o trabalho das semeadoras que devem ser próprias para o plantio direto ou adaptadas. Essas devem efetuar o corte de restevras e a deposição de fertilizantes e de sementes, de forma a permitir boa germinação e emergência de plântulas.

6.4. Preparo do solo para cultura do feijoeiro em Mato Grosso do Sul

A adoção de sistemas de preparo reduzido ou mínimo, na cultura do feijoeiro, depende de aperfeiçoamento de tecnologias relativas ao controle de invasoras, pragas e doenças. Nesse sentido, Kluthcouski et al. (1988), baseados nos resultados de pesquisa de Seguy et al. (1986), sugerem que o método de preparo de solo mais indicado para essa leguminosa é a aração 'invertida'. Esse método é um sistema composto por três operações sequenciais:

- pré-incorporação de restos culturais e invasoras;

- aração profunda; e
- gradagem niveladora de pré-semeadura.

A pré-incorporação é normalmente efetuada por uma grade aradora (pesada) antes da aração; visando desenraizar e triturar os restos de culturas e invasoras (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987). Essa operação permite decomposição mais rápida da matéria orgânica e facilita a operação seguinte. Tendo como objetivo principal o aumento da porosidade do solo, a aração deve ser realizada, preferencialmente, com arados reversíveis e atingir a profundidade de 25-35 cm. Salienta-se que arados de aiveca tombam melhor as leivas, favorecendo o controle das invasoras pelo enterrio profundo de suas sementes. Nas áreas onde se utiliza, com frequência, as grades aradoras, surge uma camada endurecida abaixo da superfície do solo (pé-de-grade) e a aração é indispensável. Deve-se observar a regulagem do arado para que todos os discos ou aivecas promovam cortes homogêneos e regulares no solo. A gradagem de pré-semeadura deve ser realizada somente quando o solo não estiver bem nivelado, portanto, sem condições para semeadura. O uso excessivo de implementos após a aração, compacta o solo, destrói o efeito da aração e pulveriza a superfície, tornando-a mais sensível à erosão. O nivelamento deve ser realizado com no máximo duas passagens de grade.

Entretanto, considerando-se que em termos de preparo do solo, não há uma fórmula universal, outros métodos, além da aração 'invertida', poderão ser adotados com sucesso na cultura do feijoeiro, em Mato Grosso do Sul. Entre eles citam-se: a escarificação (profun

didade máxima de trabalho ≤ 30 cm), seguida de uma ou duas gradagens para destorroar e nivelar, a serem efetuadas imediatamente antes da sementeira do feijoeiro; e a sementeira direta, se os requisitos exigidos para a adoção desse sistema forem preenchidos.

6.5. Práticas conservacionistas

O feijoeiro é uma planta que oferece pouca proteção vegetal ao solo. Dessa forma, além de um preparo adequado e de associação de cultivos que promovam melhor cobertura ao solo, é necessário que se considerem outras práticas, visando, não apenas manter e aumentar os rendimentos dessa cultura, mas também, conservar o ecossistema.

Entre as práticas conservacionistas algumas serão, rapidamente, descritas.

Plantio em nível ou em contorno: consiste em se ter a cultura implantada em linhas que acompanham o nível do terreno, ou seja, perpendiculares ao declive. As linhas de plantio devem ser paralelas e acompanhar as niveladas básicas. É uma das técnicas de maior eficiência no controle à erosão, notadamente quando associadas às práticas conservacionistas mais complexas. Conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1980), essa prática deve ser rotina para culturas anuais, como o feijoeiro; porque, além de sua eficiência no controle da erosão, é o sistema de plantio de menor consumo de combustível.

Plantio em faixas: consiste na implantação de faixas alternadas e dispostas em nível com culturas que reajam diferentemente quanto à proteção do solo contra a erosão. Dessa forma, faixas de 25 a

30 m cultivadas com feijão, podem ser alternadas com faixas de mesma largura cultivadas com milho. O controle da erosão hídrica, em terrenos cultivados em faixas, é duas vezes mais eficaz que o simples cultivo em nível. Tal como o plantio em nível, a instalação das culturas em faixas orienta-se nas referidas niveladas básicas.

Rotação de culturas: consiste na alternância numa seqüência definida, de diferentes culturas em um mesmo terreno. Visa manter ou restaurar a fertilidade e diminuir as perdas por erosão do solo. Deve-se adotar uma seqüência de culturas, consorciadas ou não, que sejam diferentes quanto às exigências em nutrientes e ao volume explorado pelo sistema radicular. Essa prática é recomendada, na cultura do feijoeiro, como uma medida eficaz de controle de doenças causadas por fungos (*Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia microsclerotia*, entre outros), bactérias (*Xanthomonas phaseoli* e *Pseudomonas phaseolicola*) e nematóides (*Meloidogyne* spp.).

Na região de Fátima do Sul, a sucessão algodão-feijão tem sido realizada nas mesmas áreas, há muitos anos. Como é sabido, ambas as culturas promovem muito pouca proteção ao solo. Nesse sentido, os solos dessas lavouras estão depauperando-se com o tempo, podendo ser relacionados alguns problemas: queda dos níveis de matéria orgânica, desestruturação e pulverização da camada superficial do solo, formação de camadas compactadas, remoção constante de determinados nutrientes provocando aparecimento de sintomas visuais claros de deficiência, aumento na

incidência de doenças e de nematóides, erosão hídrica laminar em estágio avançado e quedas nos níveis de produtividade de ambas as culturas. Portanto, se não for possível praticar-se uma rotação de culturas (inclusive com um cultivo para adubação verde) recomenda-se pelo menos, a mudança periódica do local de semeadura.

Adubação verde: é sabido que o feijoeiro produz mais quando cultivado em solos ricos em matéria orgânica. Uma das formas de se aumentar os níveis desse constituinte do solo é a adubação verde. Essa prática consiste em manter-se no próprio local a biomassa produzida por uma planta cultivada especialmente para esse fim. Na fase de pré-florescimento a cultura pode ser incorporada ao solo ou roçada e deixada sobre a superfície do terreno (forma mais recomendada). Várias espécies de plantas podem ser utilizadas para esse fim. Entretanto, conforme mostra Miyasaka et al. citado por Vieira (1978), os adubos verdes mais adequados são: *Crotalaria juncea*, guandu (*Cajanus cajan*), sorgo (*Sorghum bicolor*), e tefrósia (*Tephrosia candida*). Tais espécies que desenvolvem-se muito bem na região, podem ser semeadas nos meses de outubro a dezembro, incorporadas com cerca de 70 a 90 dias de ciclo. Posteriormente, na mesma área semeia-se o feijão 'da seca'.

6.6. Referências bibliográficas

- ALVARENGA, R.C. & COSTA, L.M. da. Preparo do solo e manejo de restos culturais em várzeas. Inf. agropec., Belo Horizonte, **13**(152):10-3, 1988.
- CASTRO, O.M. de. Preparo do solo para a cultura do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1989. 41p. (Fundação Cargill. Série Técnica, 3).
- CASTRO, O.M. de.; CAMARGO, O.A.; VIEIRA, S.R.; DECHEN, S.C.F. & CANTARELLA, H. Caracterização química e física de dois Latossolos em plantio direto e convencional. Campinas, Instituto Agrônômico, 1987. (IAC. Boletim Científico, 11).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Práticas de conservação de solos. Rio de Janeiro, 1980. 88p. (EMBRAPA. SNLCS. Miscelânea, 3).
- HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. & COELHO, V. de O. Sistemas de manejo e mudanças em atributos de solos de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 5, Cornelio Procópio, 1989. Resultados de pesquisa com trigo - 1988. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1989a. p.101-10. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 39).

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. & COELHO, V. de O. Sistemas de manejo e perdas por erosão de um Latossolo Roxo distrófico argiloso, sob chuva natural. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 5, Cornélio Procópio, 1989. Resultados de pesquisa com trigo - 1988. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1989b. p.95-100. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 39).

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S. & SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M.J. de O., ROCHA, M. & YAMADA, T., ed. Cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.249-59.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Macrozoneamento geoambiental do estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, SEPLAN-MS/FIPLAN-MS/COGGC/IBGE, 1989. 242p.

MAZUCHOWSKI, J.Z. & DERPSCH, R. Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas. Curitiba, ACARPA, 1984. 65p.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; KLUTHCOUSKI, J.; MOREIRA, J.A.A. Influência agroeconômica de diversos modos de preparo do solo sobre várias culturas em sistema de rotação. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986. 58p. (Projeto de Pesquisa, Form. 12 e 13).

- SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G. da.;
BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'ACQUA, F.M. Técnicas de
preparo do solo; efeitos na fertilidade e na con-
servação do solo, nas ervas daninhas e na conserva-
ção de água. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. 26p.
(EMBRAPA. CNPAP. Circular Técnica, 17).
- VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, 1978.
146p.

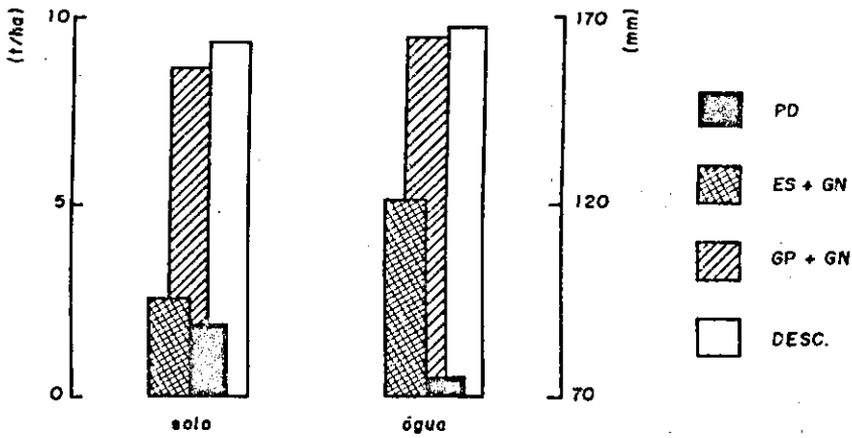


FIG. 1. Perdas por erosão hídrica acumuladas (solo e água) de um Latossolo Roxo distrófico argiloso, no período novembro/87 a maio/88.

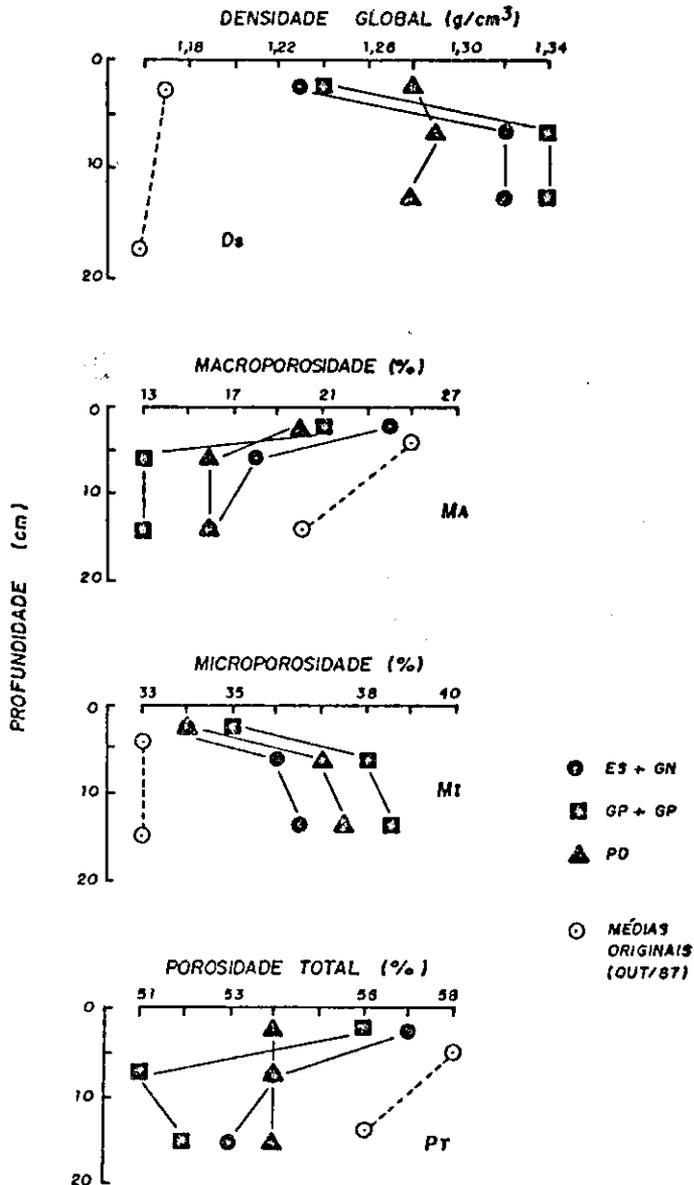


FIG. 2. Densidade global, macro, micro e porosidade total de três profundidades de um Latossolo Roxo distrófico. Dourados, MS, 1988.

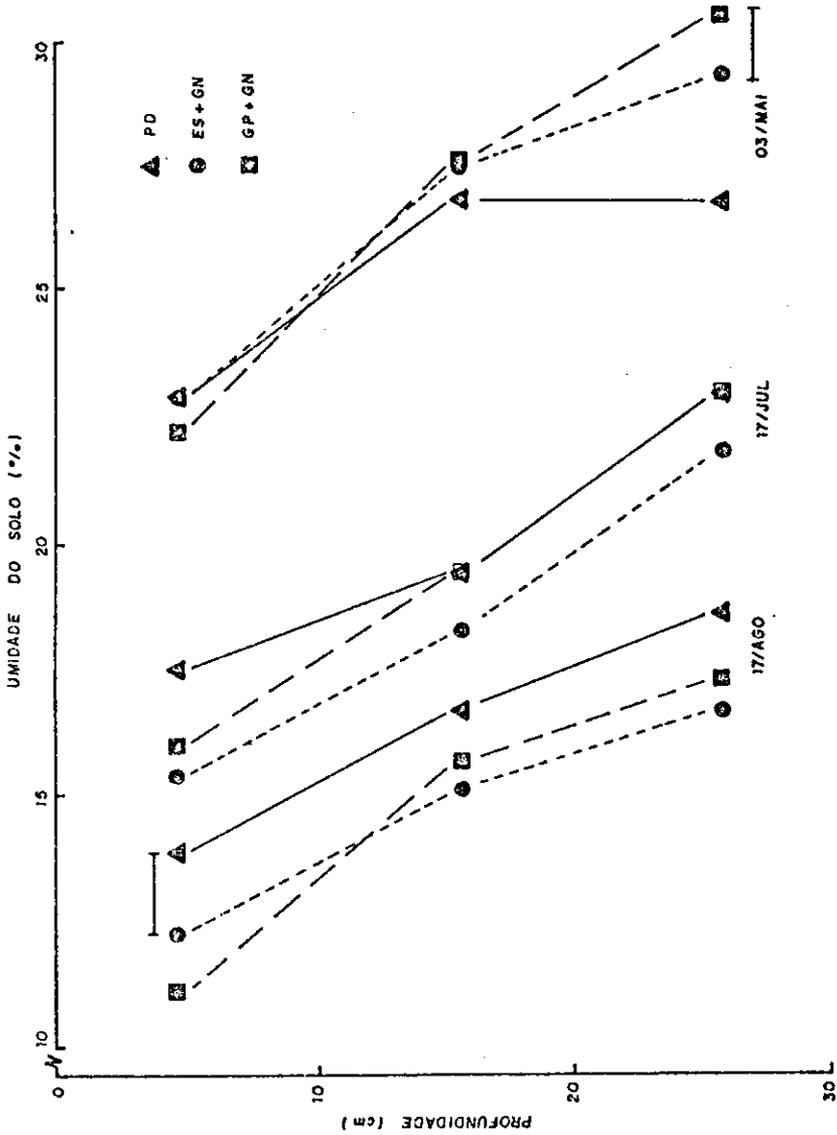


FIG. 3. Mudanças na unidade do solo em três épocas, com diferentes sistemas de preparo e três profundidades de um Latossolo Roxo distrófico cultivado com trigo. Dourados, MS, 1988.

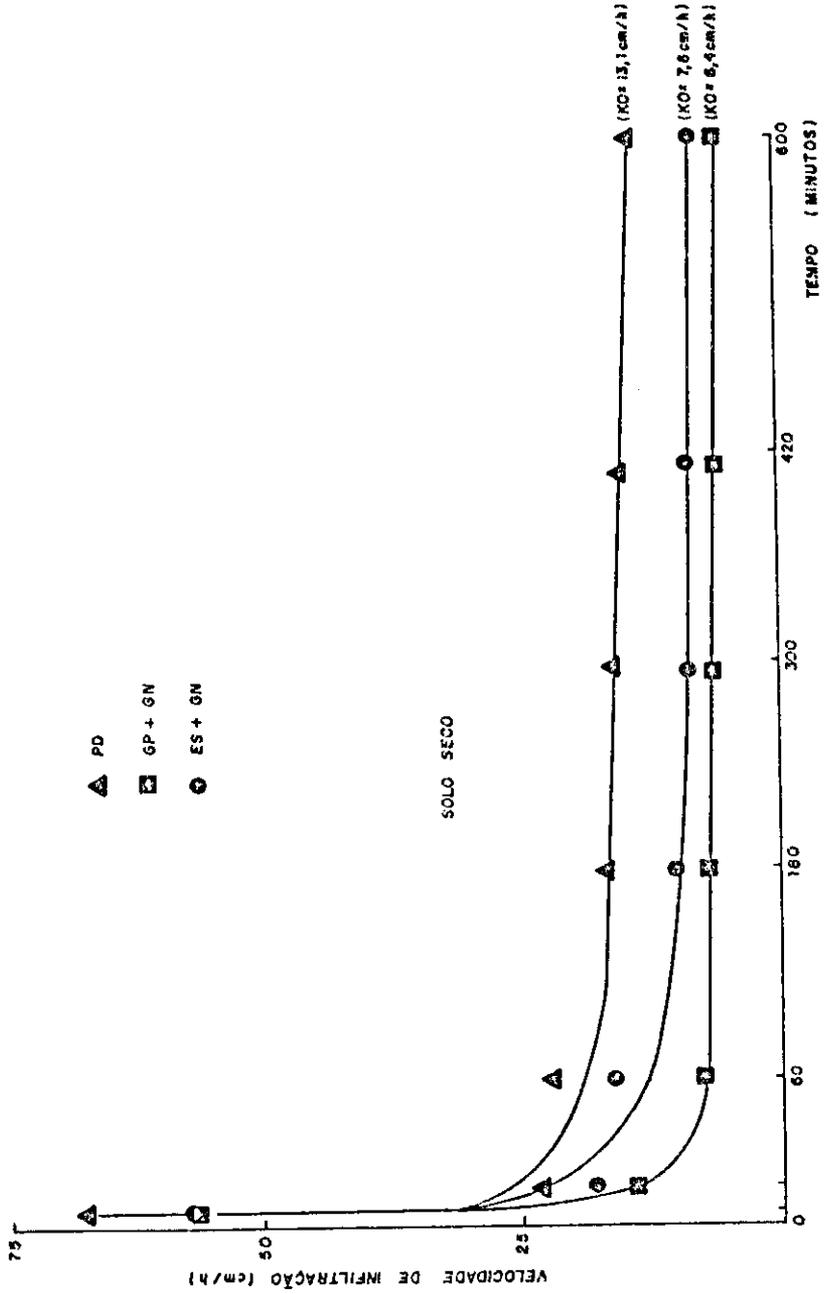


FIG. 4. Velocidade de infiltração em função do tempo, em três sistemas de preparo de um Latossolo Roxo distrófico cultivado com trigo. Dourados, MS, 1988.

7. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Carlos Virgilio Silva Barbo¹

7.1. Introdução

Para que o feijoeiro demonstre todo o seu potencial produtivo, é necessário que o solo onde irá se desenvolver apresente condições satisfatórias quanto as características químicas e físicas, para que ocorra perfeita absorção de nutrientes e água.

7.2. Calagem

O feijoeiro é muito sensível à acidez do solo, necessitando portanto, correção com calcário, que além de elevar o pH para 5,5 a 6,5, elimina elementos tóxicos como alumínio e manganês. Além desses, a calagem traz outros benefícios como:

- aumenta a disponibilidade de alguns nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio;
- aumenta a atividade microbiana do solo; e
- favorece a nodulação e a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico pelo *Rhizobium*.

A análise de solo consiste na melhor maneira de se avaliar a real necessidade de calcário. Para tanto, a amostra a ser analisada deve representar o mais fielmente possível, a área a ser trabalhada, devendo sua coleta obedecer a certos critérios como: topografia, cor e textura do solo, condições de uso, drenagem

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

gem e histórico (calagem, adubação e culturas anteriores e rendimentos obtidos).

Recomenda-se a aplicação de calcário, pelo menos dois meses antes da sementeira, devendo sua incorporação ser feita com aração. Quando a quantidade a ser aplicada for maior que 5,0 t/ha, recomenda-se utilizar metade do calcário, arar, aplicar o restante da dose e incorporar com gradagem, para que o material seja bem distribuído em superfície e em profundidade.

O poder de neutralização do calcário é dado em função de seu teor em óxidos de cálcio e magnésio e de sua granulometria, que influenciam no poder relativo de neutralização total (PRNT). Quando o PRNT for inferior a 100 %, deve-se fazer a correção, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Calcário (t/ha)} = \frac{\text{t/ha recomendada}}{\text{PRNT}} \times 100$$

Na tomada de decisão, sobre os aspectos técnicos e econômicos em relação à escolha do calcário a ser usado, deve-se levar em conta:

- a) análise química do corretivo;
- b) PRNT; e
- c) preço por tonelada efetiva (na propriedade), calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Preço efetivo do calcário} = \frac{\text{Preço na propriedade}}{\text{PRNT}} \times 100$$

Do ponto de vista de nutrição da planta, é muito importante que o agricultor acompanhe o seu solo através de análise. Quando o solo apresentar um teor de magnésio acima do nível crítico, que é 0,8 meq/100 cm³, o calcário a ser empregado poderá ser o calcárico, naturalmente que sempre levando em conta o preço efetivo e a relação Ca:Mg no solo, que deverá estar em torno de 4:1. Quando o teor de magnésio for inferior a 0,8, a opção será misturar calcário calcítico mais dolomítico, ou adicionar somente dolomítico.

Os principais métodos de laboratório para determinar a necessidade de calagem visam a neutralização do alumínio trocável, a elevação do pH até o nível desejado (SMP) e a elevação da saturação de base do solo:

- a) método do alumínio trocável: este método preconiza que a quantidade de calcário a ser aplicada deve ser suficiente para neutralizar o alumínio trocável (Kamprath 1978).

Assim, a necessidade de calcário (NC) será calculada através da seguinte fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = Al^{3+} \times 2$$

Quando o teor de Ca + Mg for inferior a 2 meq/100 cm³, a quantidade de calcário será calculada pela fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = Al^{3+} \times 2 + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+});$$

- b) **método SMP:** por este método mede-se o pH de uma suspensão do solo em uma solução tampão (pH SMP) e através de uma tabela determina-se a quantidade de calcário necessária para elevar o pH do solo a 6,0 ou 6,5 (Schoemaker et al. 1961).
- c) **método da elevação da saturação de bases:** o método da saturação de bases permite ajustar a necessidade de calagem às características da cultura. O feijoeiro exige que a quantidade de calcário aumente a saturação de bases para 60 a 70 %
A necessidade de calagem será calculada através da seguinte fórmula (Raij 1981):

$$\text{NC (t/ha)} = \frac{(V_2 - V_1) T}{100}$$

onde:

V_1 = saturação de bases atual do solo;

V_2 = saturação de bases que se pretende atingir;

T = capacidade de troca de cátions (CTC) do solo.

7.3. Adubação

A análise de solo tem sido o método mais completo e eficiente na avaliação da disponibilidade de nutrientes para as culturas. Considerando que a grande maioria dos solos brasileiros são pobres e que o pre

paro do solo, principalmente em Mato Grosso do Sul, é feito apenas com grades, há necessidade, além de uma efetiva correção em profundidade, de se fazer boa adubação do solo para que haja aumento de produtividade.

O feijoeiro apresenta um crescimento inicial, representado pela produção de matéria seca, muito lento, apresentando apenas 5 % do total, nos primeiros 20 dias após a germinação (Haag et al. 1967). Por ocasião da floração, que ocorre dos 20 aos 30 dias, a planta apresenta um aumento de peso de 15 %. A partir dos 30 dias, com o aparecimento das primeiras vagens, o crescimento aumenta bruscamente atingindo o máximo aos 50 dias de idade, daí em diante há um decréscimo de peso. Aos 50 dias após a germinação, praticamente a totalidade dos elementos nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e enxofre já foram absorvidos. Portanto, os nutrientes devem estar disponíveis na solução do solo para que sejam prontamente absorvidos neste curto período de crescimento do feijoeiro. O fósforo entretanto, não apresenta época preferencial, sendo absorvido até o final do ciclo.

Os principais sintomas de deficiência de nutrientes em feijoeiro são os seguintes:

- a) nitrogênio: as deficiências de N são mais comuns em solos arenosos, pobres em matéria orgânica ou muito ácidos. As plantas deficientes em N mostram crescimento reduzido, folhas verde-pálidas e amarelas, folhas velhas que caem precocemente, poucas flores e rendimento muito reduzido;
- b) fósforo: apesar de ser exigido em pequenas quan

tidades, o P é o elemento que mais afeta o rendimento do feijoeiro. A maioria dos solos brasileiros são deficientes nesse elemento. Em deficiência de fósforo, os folíolos novos apresentam coloração verde-azulada, sendo que os mais velhos mostram um verde mais claro. Os caules ficam mais curtos, finos e as plantas têm pouco desenvolvimento. As folhas cotiledonares caem prematuramente. Plantas deficientes em fósforo produzem poucas flores, florescem e entram em maturação mais tardiamente;

- c) potássio: é depois do nitrogênio, o elemento absorvido em maior quantidade, entretanto não se tem encontrado muitas respostas pela sua aplicação. A deficiência de K manifesta-se por um crescimento reduzido, caules finos, raízes em menor quantidade. Os sintomas são mais pronunciados na primeira folha composta, após as primordiais, ocorrendo em amarelecimento e necrose nas pontas e bordas das folhas.

Embora o estado de Mato Grosso do Sul ainda não possua tabelas de recomendação de adubação para o feijoeiro, a seguir serão apresentados, os níveis críticos de P e K e as recomendações para os estados de São Paulo e Paraná (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

A adubação nitrogenada atualmente recomendada é a seguinte:

- a) região dos cerrados: aplicar 10 kg/ha de N no sulco e 30 kg/ha de N em cobertura;
- b) São Paulo e Paraná: aplicar 30 kg/ha em cobertura; essa deverá ser feita entre os 20 a 30 dias após a germinação.

7.4. Micronutrientes

As informações sobre o uso de adubos com micronutrientes são insuficientes para que se estabeleçam regras gerais de adubação para o feijoeiro. Em sua maioria, os estudos de adubação do feijoeiro com micronutrientes carecem de informações sobre a disponibilidade dos mesmos no solo, de tal forma que permitam estudos de correlação com a resposta das plantas (Moraes 1988).

7.5. Fixação simbiótica do nitrogênio

O aumento da produtividade do feijoeiro pode ser obtido, além de outras formas, através de fixação biológica do nitrogênio atmosférico. Essa resulta da simbiose *Rhizobium*-leguminosa, que proporciona uma boa alternativa na produção de alimentos ricos em energia e proteína, a custo mais baixo (Barbo 1985).

As pesquisas conduzidas em casa de vegetação demonstram a existência de um grande número de estirpes de *Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli* com alto potencial de fixação de nitrogênio. Contudo, apesar da reconhecida potencialidade de fixação, ocorrem limitações na fixação do N_2 quando o feijão é cultivado a campo (Vidor 1988). Outro aspecto interessante é a baixa resposta comumente encontrada com relação a adubação nitrogenada em feijoeiro. Isso pode ter várias causas, sendo uma delas a presença de rizóbio eficiente no solo. Assim, mesmo para o feijão, onde a inoculação não é difundida, a fixação biológica de nitrogênio tem grande importância. Sua contribuição pode ser aumentada pela seleção de cultivares com maior capacidade para nodulação e elimi

nação dos estresses ambientais e de solo, que geralmente limitam a nodulação e fixação de N_2 , nessa cultura (Siqueira & Franco 1988).

7.6. Inoculação de sementes

Esse é o método mais utilizado quando se pretende introduzir o *Rhizobium* ao solo. Para cada saco de 60 kg de sementes, aplica-se um pacote de inoculante (200 g).

Primeiramente, deve-se umedecer uniformemente as sementes com 250 a 300 ml (uma garrafa de refrigerante pequena). Para aumentar a aderência do inoculante às sementes, pode-se utilizar uma solução açucarada a 5% (uma colher de sopa rasa para cada garrafinha). Após o umedecimento uniforme das sementes, espalha-se o inoculante sobre as mesmas e mexe-se bem, com o auxílio de uma pá ou com as mãos, até que todas as sementes estejam totalmente cobertas com o inoculante. No caso de dificuldade de mão-de-obra, essa operação poderá ser efetuada na caixa da plantadeira. Após a mistura do inoculante com as sementes, deixá-las secar à sombra (uma a duas horas) para então fazer-se a semeadura. Deve-se inocular uma quantidade de sementes suficiente para a semeadura do dia.

7.7. Referências bibliográficas

- BARBO, C.V.S. Eficiência simbiótica de cultivares de feijão. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 136p. Tese Mestrado-Solos.

- HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H. & BLANCO, H.G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 26(30):381-91, 1967.
- KAMPATH, E.J. Lime in relation to Al toxicity in tropical soils. In: ANDREW, C.S. & KAMPATH, E.J., ed. Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils. Melbourne, CSIRO, 1978. p.233-45.
- MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M. & YAMADA, T., ed. Cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fósforo, 1988. p.261-301.
- RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fósforo/Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.
- SCHOEMAKER, H.E.; McCLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminium. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 25:274-7, 1961.
- SIQUEIRA, J.O. & FRANCO, A.A. Biotechnology do solo; fundamentos e perspectivas. Brasília, MEC/ESAL/FAPESP/ABEAS, 1988. 236p.
- VIDOR, C. Inoculação do feijão com *Rhizobium*. IPAGRO Inf., Porto Alegre, 30:27-31, 1988.

TABELA 1. Níveis de fósforo no solo para recomendação de adubação de manut[~]enção na cultura do feijoeiro, nos estados de São Paulo e Paraná, extraídos pelo método de Mehlich.

| Estado | Fósforo disponível no solo (ppm) | | | Fonte |
|-----------|----------------------------------|----------|-----------|----------------------------|
| | Baixo | Méio | Alto | |
| São Paulo | 0-7,0 | 7,1-15,0 | 15,1-30,0 | > 30 Raij et al. (1982) |
| Paraná | 0-6,0 | 6,0-11,0 | 11,0-16,0 | > 16 Muzilli et al. (1978) |

TABELA 2. Níveis de potássio no solo para recomendação de adubação de manut^uen^ução na cultura do feijoeiro, nos estados de São Paulo e Paraná, extraídos pelo método de Mehlich.

| Estado | Potássio trocável (ppm) | | | Fonte |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| | Baixo | Mé ^u dio | Alto Muito alto | |
| São Paulo | 0-28 | 29- 58 | 59-117 > 117 | Raij (1981) |
| Paraná | 0-39 | 40-117 | 118-235 > 235 | Muzilli et al. (1978) |

TABELA 3. Recomendação de adubação fosfatada em manutenção para o feijoeiro, nos estados de São Paulo e Paraná.

| Estado | Teor de fósforo no solo | | | Fonte |
|-----------|---|---------|---------|-----------------------|
| | Baixo | Médio | Alto | |
| | - - - - P ₂ O ₅ (kg/ha) - - - - | | | |
| São Paulo | 40 - 50 | 0 - 40 | 0 | Raij et al. (1982) |
| Paraná | 60 - 80 | 30 - 60 | 10 - 30 | Muzilli et al. (1978) |

TABELA 4. Recomendação de adubação potássica de manutenção para o feijoeiro, nos estados de São Paulo e Paraná.

| Estado | Potássio trocável | | | Fonte |
|-----------|------------------------------------|-------|-----------------|-----------------------|
| | Baixo | Médio | Alto Muito alto | |
| | -----K ₂ O (kg/ha)----- | | | |
| São Paulo | 40 | 30 | 20 0 | Raij (1981) |
| Paraná | 30-45 | 15-30 | 15 0 | Muzilli et al. (1978) |

8. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

André Luiz Melhorança¹

As plantas daninhas, por estabelecerem competição (principalmente por água, luz e nutrientes) com as plantas de feijoeiro, causam prejuízos a essa cultura, pois de modo geral, as invasoras são mais eficientes na utilização desses fatores causando, com isso, redução no desenvolvimento vegetativo da cultura. Por ser o feijoeiro uma planta de ciclo vegetativo curto, os danos causados ao seu desenvolvimento dificilmente são recuperados e refletem diretamente na produção.

A fase em que as plantas daninhas causam maiores danos à cultura é denominada período crítico de competição e vai da emergência aos 30 dias (Controle... 1984, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987, Pitelli 1980, Rodrigues 1980, Vieira 1978). Todo e qualquer tipo de controle deve ser realizado visando evitar a competição nesse período.

A presença das plantas daninhas na cultura, além de reduzir a produção, dificulta a colheita e deprecia a qualidade do produto; portanto, o controle correto dessas plantas é fator importante para viabilização técnica e econômica da lavoura.

O controle das plantas daninhas infestantes pode ser realizado por meios físicos (capina e gradagem), químicos (herbicidas) ou pela associação de ambos.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

Um dos pontos fundamentais é relacionado ao preparo do solo; esse, se bem executado, reduz a necessidade de controle posterior. A última gradeação, feita imediatamente antes da sementeira, provoca atraso na germinação das ervas e estabelecimento mais rápido do feijoeiro (Bulisani et al. 1987).

Para melhor eficiência, as capinas mecânica ou manual, devem ser realizadas em dias quentes, com solo seco e aprofundando as enxadas somente o suficiente para eliminar as ervas, sem danificar o sistema radicular do feijoeiro, que é bastante superficial.

A utilização de herbicidas para o controle das plantas daninhas, tornou-se prática bastante comum, tendo como vantagens a rapidez e o uso de pouca mão-de-obra, no tratamento de extensas áreas.

Na Tabela 1 estão relacionados alguns herbicidas recomendados para o controle das plantas daninhas na cultura do feijoeiro (Almeida et al. 1983, Almeida & Rodrigues 1982, Bulisani et al. 1987, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária 1988, Gelmini & Roston 1983).

8.1. Referências bibliográficas

ALMEIDA, F.S. de & RODRIGUES, B.N. Subsídio para o estudo do controle de ervas em feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.225-8. (EMBRAPA. CNPAF. Documentos, 1).

- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. & OLIVEIRA, V.F. Controle de plantas daninhas na cultura do feijão no estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 1983. 22p. (IAPAR. Circular, 32).
- BULISANI, E.A.; ALMEIDA, L.D. de & ROSTON, A.J. A cultura do feijoeiro no estado de São Paulo. In: BULISANI, E.A., coord. Feijão; fatores de produção e qualidade. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.29-88.
- CONTROLE de ervas daninhas. In: ARAÚJO, J.P.P. de; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P. das; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M. & SILVEIRA FILHO, A. Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp; descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. p.44-6. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 18).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações Técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).
- EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Vitória, ES. Recomendações Técnicas para o cultivo do feijão no estado do Espírito Santo. Vitória, EMCAPA/EMATER-ES, 1988. 66p. (EMCAPA. Articulação Pesquisa-Extensão, 8).
- GELMINI, G.A. & ROSTON, A.J. Controle de plantas daninhas na cultura do feijão. Campinas, CATI, 1983. 22p. (CATI. Boletim Técnico, 161).

PITELLI, R.A. Ervas daninhas x culturas anuais.

A Granja, Porto Alegre, **36**(387):56-61, 1980.

RODRIGUES, B.N. Controle de ervas em cultura de feijão. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Cultura do feijão no estado do Paraná. Londrina, 1980. p.67-8. (IAPAR. Circular, 18).

VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, UFV, 1978. 146p.

TABELA 1. Herbicidas recomendados para o cultivo do feijoeiro.

| Nome técnico | Nome comercial | Concentração (g i.a./kg ou l) | Doses (kg ou l pc/ha) ^a | Época de aplicação ^b |
|--------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Trifluralin | Vários | 445 | 1,2 a 2,4 | PPI |
| EPTC | Eptam | 720 | 4,0 a 6,0 | PPI |
| Pendimethalin | Herbadox | 500 | 1,5 a 3,0 | PPI/PRE |
| DCPA | Dacthal | 750 | 8,0 a 12,0 | PPI/PRE |
| Linuron | Afalon e Lorox | 500 | 1,0 a 2,0 | PRE |
| Metolachlor | Dual | 720 | 2,5 a 3,5 | PRE |
| Bentazon | Basagran | 480 | 1,5 a 2,0 | PÓS |
| Sethoxydin | Poast | 184 | 1,25 | PÓS |
| Dinoseb-acetato | Aretit | 490 | 1,5 a 2,0 | PÓS |
| Diclofop-methyl | Iloxan | 284 | 2,5 a 3,5 | PÓS |
| Fluazifop-p-butyl ^c | Fusilade | 125 | 1,5 | PÓS |

^a pc/ha = produto comercial por hectare.

^b PPI = pré-plantio incorporado; PRE = pré-emergência; PÓS = pós-emergência.

^c Em fase de registro para utilização na cultura do feijão.

9. FEIJÃO: DOENÇAS E SEU CONTROLE

Fernando de Assis Paiva¹

9.1. Introdução

O feijoeiro é acometido por diversos distúrbios de origem infecciosa ou não, que são denominados doenças. Este capítulo trata das enfermidades de origem infecciosa, isto é, causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides.

Essas doenças causam perdas na produção de grãos que variam de acordo com a cultivar utilizada, o patógeno, a época de semeadura e o clima da região. É comum a ocorrência, em uma mesma lavoura, de diversas doenças que interagem, dificultando o controle e a diagnose, e, conseqüentemente, aumentando os danos. Por esse motivo, é aconselhável o controle pela combinação de diversos métodos, levando em consideração as características de cada doença.

9.2. Doenças causadas por fungos

Antracnose

Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.)
Scrib

A antracnose é uma das mais sérias doenças do feijoeiro, podendo causar a perda total da produção (Schwartz & Gálvez 1979).

¹ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

As condições ideais para seu desenvolvimento são alta umidade e temperaturas amenas.

Os sintomas da antracnose aparecem em todas as partes aéreas da planta. O sintoma inicial, na face inferior das folhas, apresenta-se como manchas alongadas sobre as nervuras, de cor avermelhada, tornando-se pardo-escuro e estendendo-se a pequena extensão do limbo. O mesmo tipo de lesão ocorre nos pecíolos e no caule, locais onde progridem para formar canchros definidos. Os sintomas característicos das vagens são pequenas manchas pardas que aumentam de tamanho e transformam-se em canchros deprimidos, limitados por um anel mais saliente e de cor preta envolto por uma borda de coloração avermelhada. Dessas lesões, o fungo pode infectar as sementes.

A esporulação ocorre em todos os tipos de lesão e os esporos são disseminados pelo vento, pela água da chuva ou de irrigação, por insetos, por animais e pelo homem.

Para o controle da antracnose, recomenda-se a rotação de culturas e a eliminação de restos culturais, o tratamento químico (ver Tabela 1), o uso de variedades resistentes (ver capítulo 3), sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária e o tratamento de sementes.

Ferrugem

Uromyces phaseoli var *typica* Arth

A ferrugem é a doença mais comumente observada nas lavouras, encontrando-se disseminada por todas as regiões produtoras. Quando a infecção ocorre cedo (30-45 dias após a semeadura), acarreta severas perdas es

timadas de 18 a 100 % (Schwartz & Gálvez 1979). A incidência é mais comum no 'plantio da seca'. Temperaturas entre 17-27°C e umidade relativa alta (acima de 95 %) por períodos longos (10-18 h) favorecem a infecção.

A ferrugem pode ser encontrada em vagens, ramos e caules, mas é mais comum nas folhas. Geralmente os sintomas aparecem primeiro na face inferior das folhas sob a forma de pequenas manchas esbranquiçadas e levemente salientes que se desenvolvem em pústulas marrom-avermelhadas de até 2 mm de diâmetro. Quando a cultivar é muito susceptível, há o aparecimento de um halo amarelado em volta das pústulas e pústulas secundárias e terciárias que coalescem com a primária. Os uredosporos são liberados pelas pústulas e disseminados pelo vento, pela água da chuva ou de irrigação, por insetos, por animais e maquinário agrícola.

Rotação de culturas, destruição de restos culturais e redução da densidade de semeadura podem diminuir a incidência de ferrugem. Controle químico é recomendado nas fases anteriores à floração, quando a cultivar plantada é susceptível (ver Tabela 1). Existem cultivares resistentes que devem ser utilizadas, sempre que possível (ver capítulo 3).

Mancha angular

Isariopsis griseola Sacc.

A mancha angular é encontrada em praticamente todas as regiões produtoras e os danos ocasionados, em variedades muito susceptíveis, pode chegar a 62 % da produção (Sartorato 1985).

O fungo ataca ramos, vagens e folhas. Nessas últimas, os sintomas são mais facilmente encontrados e identificados. Embora a infecção possa ocorrer já nas folhas primárias, geralmente só aumenta de intensidade por ocasião do florescimento e do início de formação de vagens. Inicialmente as lesões podem apresentar cor cinza ou marrom, um halo clorótico e forma arredondada. Tornam-se necróticas e são limitadas pelas nervuras, o que resulta na forma angular típica. Infecções severas causam grande redução da área foliar pela coalescência das lesões e desfolha prematura.

Nas vagens, as lesões apresentam-se ovaladas a circulares e superficiais, de coloração castanho-avermelhada, apresentando bordas mais escuras. Nos ramos, pecíolos e hastes, as lesões são alongadas e de cor castanha.

Ocorrendo períodos de alta umidade, as lesões em folhas, vagens, pecíolos e hastes apresentam-se cinza-escuras devido à esporulação do patógeno. Os esporos são disseminados pelo vento, pela água de chuva ou de irrigação, pelo homem, por insetos e animais. O patógeno é ainda transmitido pelas sementes.

Rotação de culturas, uso de variedades resistentes (ver capítulo 3) e de sementes sadias e pulverização com fungicidas são medidas recomendadas para o controle (ver Tabela 1).

Oídio

Erysiphe polygoni D.C.

Considerada doença de importância secundária, o oídio ocorre geralmente no final do ciclo do 'plântio da seca', por ser favorecido por temperatura

moderada e pouca umidade. As variedades de hábito de crescimento determinado são atacadas mais frequentemente.

Os primeiros sintomas aparecem sob a forma de manchas verde-escuras que se tornam esbranquiçadas e pulverulentas devido ao crescimento do patógeno. As folhas atacadas tornam-se deformadas, amarelecem e caem prematuramente. Vagens atacadas deformam-se e podem cair antes do completo desenvolvimento.

O patógeno é disseminado pelo vento e o controle recomendado é pela utilização de variedades resistentes (ver capítulo 3) e pela aplicação de fungicidas (ver Tabela 1).

Mofa branco

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary

S. sclerotiorum é um fungo de solo importante em regiões de clima temperado, mas tem distribuição ampla e é patogênico a um grande número de hospedeiros.

Os sintomas aparecem sob a forma de lesões encharcadas que se tornam cobertas por um mofo branco, composto pelo micélio do fungo. Esclerócios negros de tamanho variável são formados sobre as partes afetadas e em seu interior. Esses esclerócios são formas de resistência que permitem ao fungo permanecer no solo por longos períodos em condições adversas. O tecido infectado torna-se seco e descolorido, podendo ocorrer murcha quando o caule é a parte atacada.

As medidas de controle recomendadas incluem rotação de culturas com gramíneas por muitos anos e o uso de variedades de porte mais ereto e de copa menos densa, para evitar a formação de microclima favorável

vel à infecção. Entretanto, como se trata de um fungo capaz de sobreviver no solo por longos períodos e de atacar um número muito grande de espécies cultivadas e da vegetação espontânea, o melhor é evitar sua introdução, em áreas ainda isentas. Para isso, recomenda-se o uso de sementes de boa qualidade, oriundas de regiões sabidamente não infestadas.

O tratamento químico das sementes pode ajudar a evitar a infestação dos solos (ver Tabela 1).

Tombamento e podridões radiculares

Rhizoctonia solani Kuhn

Fusarium solani (Mart.) Appel & Wollenw. f. sp.

phaseoli (Burk.) Snyder & Hansen

F. oxysporum Schlecht. f. sp. *phaseoli* Kendrick
(Snyder)

Pythium spp.

Sclerotium rolfsii Sacc.

Rhizoctonia solani causa tombamento, podridão de raiz e de vagens e cancro na base do caule. Nas raízes e no caule, as lesões são alongadas, deprimidas, de coloração pardo-avermelhada e delimitadas por borda marrom. As lesões tornam-se secas e o crescimento é retardado antes do tombamento ou morte da planta.

Danos causados por *R. solani* foram estimados em 10 % nos Estados Unidos e, em combinação com *F. sola*ni, é citado como tendo causado queda de 60 % na produção em São Paulo (Schwartz & Gálvez 1979).

F. solani f. sp. *phaseoli* causa podridão de raízes. A doença inicia-se sob a forma de pequenas lesões avermelhadas no hipocótilo e raízes primárias. As lesões aumentam em diâmetro, coalescem e tornam-

se marrom. Geralmente, estendem-se do ponto de infecção até o nível do solo e só raramente acima do colo da plântula. As raízes infectadas podem morrer, acarretando retardamento do crescimento, clorose e queda das folhas. Raízes adventícias formam-se acima das lesões, o que evita a morte da planta quando não ocorre falta de água.

Fusarium oxysporum f. sp. *phaseoli* causa a 'murcha de fusarium'. A infecção geralmente ocorre através de ferimentos nas raízes e hipocótilo. Os tecidos afetados tornam-se marrom-avermelhados. Os vasos entopem, causando amarelecimento e queda das folhas baixas e redução do crescimento.

Várias espécies de *Pythium* atacam o feijoeiro, causando a 'murcha de pythium'. *P. aphanidermatum* é uma espécie comum na América Latina e é favorecido por condições de alta umidade (Schwartz & Gálvez 1979). Os tecidos podem ser atacados logo no início da germinação, causando a morte antes da emergência. Plântulas infectadas podem emergir e morrer em alguns dias ou desenvolver-se e morrer posteriormente devido a murcha ou podridão de raiz. Os sintomas de podridão de raiz aparecem sob a forma de lesões encharcadas desde bem acima da linha do solo até abaixo desse. Posteriormente, as lesões secam, tornam-se marrons e deprimidas.

Sclerotium rolfsii causa a 'murcha de sclerotium' ou 'podridão do colo'. Tombamento, podridão de raiz e queima da haste são o resultado final da infecção, que aparece sob a forma de lesão encharcada, marrom-escura logo abaixo do nível do solo. Com o progresso da lesão na raiz, ocorrem clorose, desfolhados ramos

mais altos e morte súbita. Plantas mortas têm a região do colo coberta por massa branca formada pelo micélio do fungo e esclerócios com alguma terra agreda.

Mancha de *alternaria*

Várias espécies de *Alternaria* atacam o feijoeiro, causando a 'mancha parda' ou 'mancha foliar de *alternaria*'. Inicialmente, as lesões são pequenas, marrom-avermelhadas, podendo ser encharcadas e rodeadas de uma borda marrom. As lesões aumentam de área, formando anéis concêntricos, secam e perdem a parte central necrosada. Com a coalescência de várias lesões, a área foliar é diminuída e pode haver desfolha. Pode aparecer uma grande quantidade de pequenas lesões nas folhas e vagens que ficam 'desfiguradas'. Alta umidade e temperaturas entre 16 e 20°C favorecem a infecção.

Mancha de *ascochyta*

A mancha de *ascochyta* é causada por *Ascochyta boltshauseri*, *A. phaseolorum* e *A. pisi*. A infecção é favorecida por alta umidade e baixas temperaturas. Os sintomas aparecem nas folhas sob a forma de lesões zonadas de coloração marrom e preta, sobre as quais aparecem posteriormente pequenos pontos negros que são os picnídios do patógeno. As lesões aparecem também no caule, pecíolos, pedúnculo e vagens. No caule, podem causar anelamento e morte das plantas. O fungo pode ser transmitido pelas sementes e causar queda de produção, quando a epidemia é severa, devido a desfolha prematura.

Podridão cinzenta do caule

A podridão cinzenta do caule é causada por *Macrophomina phaseolicola* que também causa doença em soja e outras plantas. É fungo de temperaturas mais altas e pode causar perdas de até 65 % na produção (Schwartz & Gálvez 1979).

A infecção ocorre no caule, próximo à linha do solo e aparece sob forma de canchros negros definidos. A plântula pode morrer ou quebrar, devido ao enfraquecimento da área afetada. Infecção de plantas maiores pode causar redução de crescimento, clorose, desfolha e morte. As lesões geralmente são maiores em um dos lados da planta. O patógeno produz pequenos esclerócios negros nos tecidos infectados. Pequenos picnídios negros são formados e aparecem sobre um fundo cinza característico.

Mancha de cercospora e mancha gris

A mancha de cercospora é causada por *Cercospora canescens* e *C. cruenta* e a mancha gris, por *C. vanderysti*. A mancha de cercospora é caracterizada por lesões marrom a cor de ferrugem, podendo apresentar centro cinza em folhas, vagens, caules e ramos. A parte necrosada da folha pode cair e dar a aparência de rasgaduras. Pode ocorrer queda das folhas mas, geralmente, apenas das mais velhas.

A mancha gris aparece sob a forma de lesões angulares, cloróticas, limitadas pelas nervuras. As lesões coalescem e tornam-se cinza devido à presença de micélio e esporos do patógeno, o que é característico.

9.3. Doenças causadas por bactérias

Crestamento bacteriano comum

A doença é causada por *Xanthomonas phaseoli* (E.F. Sm.) Dows. e *X. phaseoli* var. *fuscans*, que causam sintomas similares e ocorrem juntas em grande parte dos casos, o que dificulta a determinação de perdas causadas por cada uma. Sem especificação do agente etiológico, essas perdas já foram relatadas variando de 10 % a 45 % (Schwartz & Gálvez 1979).

Os sintomas iniciais aparecem sob a forma de manchas encharcadas na parte inferior das folhas. Com o alargamento, as lesões coalescem, tornam-se necróticas e causam desfolha. Uma estreita margem amarelada envolve as lesões. O patógeno causa o anelamento do caule e a conseqüente quebra do mesmo, na região do nó cotiledonar, especialmente quando a planta é originária de semente infectada. Infecção de vagens causa manchas encharcadas que escurecem e podem causar infecção e enrugamento das sementes.

O patógeno é favorecido por temperaturas elevadas e alta umidade, causando grande dano quando a temperatura do ar situa-se em torno de 28°C.

Fogo selvagem

Causado por *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, o fogo selvagem caracteriza-se por causar lesões foliares marrom-claro a escuro, circundadas por um halo clorótico. É considerada de menor importância por aparecer esporadicamente (Romeiro 1985).

Crestamento bacteriano aureolado

Também chamado 'mancha aureolada', é causada por *Pseudomonas phaseolicola*. A bactéria tem como 'ótimo' de temperatura para crescimento de 20 a 23°C. Os primeiros sintomas aparecem sob a forma de manchas encharcadas, circundadas por um halo amarelo-esverdeado.

Em epidemias severas, vagens e caule podem ser infectados produzindo manchas encharcadas de aspecto gorduroso. Plantas originadas de sementes infectadas podem apresentar anelamento e quebra nos nós acima dos cotiledones. Um exudato prateado pode ser visto sobre as lesões. Invasão sistêmica causa clorose e má formação foliar, sem muitas lesões típicas (lesões encharcadas com halo).

9.4. Doenças causadas por vírus

Mosaico comum

Pela ampla distribuição geográfica, decorrente do fato de ser transmitido pela semente, é considerada a virose mais importante do feijoeiro. Há relatos de perdas variando de 6 a 98 %, dependendo da estirpe do vírus, da cultivar e da época em que ocorreu a infecção (Schwartz & Gálvez 1979).

É causada pela vírus do mosaico comum do feijoeiro (VMCF) que é transmitido por sementes e por pulgões de diversas espécies (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae* etc.).

Dependendo da estirpe do vírus e da cultivar envolvida, os sintomas podem ser: lesões locais, necrose sistêmica e mosaico. Lesões locais e necrose representam reação de hipersensibilidade (resistência) de cer

tos genótipos de feijoeiro ao vírus e tem importância em trabalhos de diagnose. Mosaico é o sintoma mais comum e importante nas lavouras. Caracteriza-se pela combinação de áreas verde-claras e verde-escuras no limbo foliar. É comum ocorrer enrugamento e ápices enrolados nas folhas com mosaico e redução do porte da planta.

Para o controle do mosaico comum, recomenda-se o uso de sementes livres do vírus. O uso de inseticidas para o controle de pulgões não é efetivo para evitar a disseminação, devido à rapidez com que os insetos adquirem e transmitem o vírus. O uso de cultivares resistentes é o método mais racional de controle e há diversas cultivares com bom grau de resistência como, por exemplo, a 'Carioca'.

Mosaico amarelo

É causado pelo vírus do mosaico amarelo do feijoeiro (VMAF) que é do mesmo grupo do VMCF, sendo transmitido pelos mesmos pulgões mas não pelas sementes. Perdas decorrentes de infecção pelo VMAF foram relatadas em até 41 % (Schwartz & Gálvez 1979).

Os sintomas característicos de infecção pelo VMAF são um mosaico mais forte (mais amarelo) que o ocasionado pelo VMCF, maior rugosidade e encrespamento das folhas com redução do porte. Algumas estirpes causam necrose em alguns genótipos de feijoeiro e é comum ocorrer um certo retardamento na maturação das plantas.

No Brasil, não há relatos de grandes danos causados por essa virose, apesar de as cultivares comerciais serem susceptíveis. Por esse motivo não há reco

mendações especiais de medidas de controle.

Mosaico dourado

Essa virose, causada pelo vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF), é fator limitante à produção de feijão nas regiões onde ocorre. As perdas de produção ocasionadas por esse vírus chegam a 100 % (Faria 1985).

O sintoma típico é um mosaico dourado-brilhante, bastante característico, que confere às plantas um aspecto amarelo-intenso e generalizado. Geralmente não ocorrem rugosidade, enrolamento e redução do limbo foliar muito pronunciados. Quando a infecção é precoce, ocorre grande redução no porte.

O VMDF não é transmitido pela semente. A disseminação é realizada pela mosca branca (*Bemisia tabaci*).

Uma prática cultural recomendada para o controle do mosaico dourado é a semeadura em épocas menos propícias à disseminação do vírus. Geralmente as maiores populações do vetor ocorrem em fins de fevereiro e março, quando culturas como a soja e o algodão, que multiplicam a mosca branca, estão em final de ciclo e o vetor migra para as culturas novas. Deve ainda ser evitada a semeadura escalonada de feijoeiro, pois as plantações mais velhas servem de fonte de inóculo para as mais novas.

O uso de inseticidas para controlar o vetor ainda não apresenta resultados satisfatórios, podendo, no futuro, ser útil em associação a genótipos tolerantes ao vírus.

Não existem variedades resistentes, apenas linhagens tolerantes que estão sendo trabalhadas e com boas perspectivas de uso futuro.

Outras viroses

Diversas outras viroses como o mosaico anão, o mosaico comum da soja, o encarquilhamento da folha, o mosaico do pepino, o mosaico-em-desenho, o mosaico-do-sul do feijoeiro, o mosaico necrótico, o mosaico angular do feijoeiro 'jalo', o mosaico severo do caupi e o nó vermelho atacam o feijoeiro mas são consideradas de menor importância não havendo necessidade de medidas de controle (Costa 1972).

9.5. Doenças causadas por nematóides

Muitas espécies de nematóides já foram descritas, atacando o feijoeiro (Schwartz & Gálvez 1979). Os mais importantes são os formadores de galhas nas raízes (gênero *Meloidogyne*). Os nematóides migradores ou ectoparasitas têm sido relatados com menor frequência, destacando-se a espécie *Pratylenchus brachyurus*.

Entre as espécies formadoras de galhas, destacam-se *M. incognita* e *M. javanica* que, além do feijoeiro, atacam soja, cafeeiro, algodoeiro e outras culturas. As raízes atacadas engrossam, formam galhas de até 12 mm de diâmetro, produzem raízes laterais em menor número e tamanho e todo o sistema radicular é reduzido. Quando a infecção é severa, a aparência das raízes é de uma massa de galhas, o que chega a causar a morte de planta. As galhas são facilmente distinguidas dos nódulos de *Rhizobium* sp. pois, ao contrário desses, não se destacam facilmente das raízes.

P. Brachyurus causa lesões marrom-escuras a negras nas raízes atacadas.

Plantas atacadas por nematóides apresentam sintomas secundários na parte aérea a qual torna-se clorótica

tica, atrofiada, apresentando folhas com necrose nas bordas e nos espaços entre as nervuras e, podem murchar em períodos de falta de umidade. A necrose foliar confere às folhas o sintoma conhecido como 'carijó'.

Rotação de culturas com espécies não hospedeiras é recomendada para reduzir a população de nematóides no solo, embora essa medida não seja muito efetiva devido à existência de ervas daninhas susceptíveis. Adubação verde com espécies-armadilha como mucuna preta, *Crotalaria* spp. e cravo-de defunto é medida efetiva na redução da infestação do solo. É necessário conhecer a espécie presente para escolher a planta a ser utilizada pois, por exemplo, mucuna preta pode reduzir a população de *Meloidogyne* spp. mas aumentará a população de *Pratylenchus* spp.

Há possibilidade de resistência varietal embora até o momento não exista uma cultivar com resistência apreciável que possa ser recomendada.

Controle químico é possível mas não recomendado até o momento, devido aos altos custos.

9.6. Referências bibliográficas

COSTA, A.S. Investigações sobre moléstias do feijoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, Campinas, 1971. Anais do 1. Simpósio Brasileiro de Feijão. Viçosa, UFV, 1972. v.2, p.303-84.

FARIA, J.C. de. Doenças causadas por vírus. Inf. agropec., Belo Horizonte, 11(131):79-82, 1985.

- ROMEIRO, R. da S. Doenças causadas por bactérias. Inf. agropec., Belo Horizonte, **11**(131):77-9, 1985.
- SARTORATO, A. Feijão; doenças causadas por fungos. Inf. agropec., Belo Horizonte, **11**(131):76-7, 1985.
- SCHWARTZ, H.F. & GÁLVEZ, G.E., ed. Bean production problems; disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT, 1979. 424p.

TABELA 1. Fungicidas recomendados para doenças causadas por fungos.

| Doenças | Nome técnico |
|---|-------------------------------------|
| Antracnose e mancha angular | Acetato trifenil estanho |
| | Acetato trifenil estanho + mancozeb |
| | Benomyl |
| | Benomyl + thiran |
| | Clorotalonil |
| | Clorotalonil + tiofanato metílico |
| | Maneb |
| | Mancozeb |
| Ferrugem | Propineb |
| | Tiofanato metílico + mancozeb |
| | Clorotalonil |
| | Clorotalonil + tiofanato metílico |
| | mancozeb |
| | maneb |
| | Oxicarboxin |
| | Propineb |
| Oídio | Triforine |
| | Tiofanato metílico + clorotalonil |
| | Tiofanato metílico + mancozeb |
| | Dinocap |
| Tombamento e podridões radiculares (tratamento de sementes) | Triforine |
| | Benomyl |
| | Benomyl + thiran |
| | Thiran |
| | PCNB |

Fonte: Sartorato (1985).

Nota: A omissão de outros princípios ativos não implica na impossibilidade de sua utilização, desde que autorizados pelo Ministério da Agricultura.

10. PRINCIPAIS PRAGAS E SEU CONTROLE

Crébio José Ávila¹

10.1. Introdução

Um grande número de insetos pode estar associado à cultura do feijoeiro, desde a semeadura até a colheita, como também durante o armazenamento; no entanto, poucos são os que realmente causam danos.

A importância relativa das diferentes pragas encontradas depende: do estágio fenológico da planta; do sistema de cultivo (consorciado ou monocultura); da estação de plantio (época da 'seca' ou das 'águas') e da localidade de cultivo.

Estudos mostram que as perdas no rendimento de grãos, decorrentes do ataque de pragas, pode chegar a 86 % da produção (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987). Sendo o feijoeiro uma cultura de ciclo relativamente curto, sua capacidade de recuperação de eventuais danos causados por insetos, é bastante reduzida. Dessa forma, o agricultor deve ficar sempre atento com relação à densidade populacional de pragas na cultura, a fim de efetuar o controle, quando necessário.

Diante da carência de informações inerentes à ocorrência e controle de pragas do feijoeiro, em nível estadual, objetivou-se relacionar e descrever os principais insetos-pragas da cultura no Estado; procurou-se também, citar os principais métodos de con

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

trole.

10.2. Principais pragas

10.2.1. Lagarta elasmó - *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)

Essa praga é um lepidóptero que ataca outras cul
turas, como o trigo, soja, arroz, etc. As pequenas la
gatas, de aproximadamente 15 mm de comprimento e co
loração verde-azulada, apresentam movimentos rápidos
quando são tocadas; as mesmas perfuram as pl
ântulas de feijão recém-germinadas na região do colo, forman
do uma galeria no seu interior, que se comunica ex
ternamente através de uma câmara constituída pelo a
grupamento de terra e detritos. Os danos causados pe
la galeria provocam a murcha e morte da planta, po
dendo reduzir drasticamente o stand da cultura.

Esse inseto tem-se apresentado com maior freqüên
cia em solos arenosos, aliados a períodos de seca
prolongados. Em regiões de alta incidência de elas
mo, recomenda-se aumentar a densidade de plantas por
unidade de área, semeando-se maior quantidade de se
mentes do que a recomendada. Um bom preparo de solo
e a aplicação de irrigação abundante, são práticas
que também ajudam a diminuir a incidência e os danos
da praga.

O controle químico, preventivo ou curativo, embo
ra discutível por razões técnicas e econômicas, é re
comendado por alguns pesquisadores (Tabela 1).

10.2.2. **Cigarrinha verde** - *Empoasca kraemeri* (Ross e Moore, 1957).

São pequenos insetos sugadores, de coloração verde, que se localizam preferencialmente, na superfície inferior das folhas e pecíolos do feijoeiro. As formas jovens (ninfas) são ápteras e apresentam o comportamento característico de se locomoverem lateralmente.

Os danos causados pela cigarrinha, provêm da sucção contínua da seiva da planta e da inoculação de toxina durante sua alimentação. Os sintomas são detectados visualmente através do encarquilhamento das folhas, cujos bordos apresentam-se amarelados e voltados para baixo.

A época de maior ocorrência desse inseto é durante o cultivo da 'seca'. O feijoeiro é mais sensível ao ataque dessa praga entre o período de formação das primeiras folhas trifolioladas até o final do florescimento (Magalhães & Carvalho 1988).

O controle cultural pode ser feito pelo cultivo do feijoeiro durante a estação úmida, associação com outras culturas e uso de cobertura morta. O controle também pode ser efetuado com inseticidas químicos (Tabela 1). A utilização de variedades resistentes poderá constituir-se, num futuro próximo, em método efetivo de controle da cigarrinha em feijoeiro (Cárdua & Zúñiga 1985).

10.2.3. **Vaquinhas** - *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824)
Cerotoma sp.

Os adultos dessa praga são pequenos besouros de aproximadamente 10 mm de comprimento, com coloração

e manchas nos élitros. *D. speciosa* apresenta élitros verdes e amarelos, e *Cerotoma* sp. tem os élitros pretos com manchas amarelas.

Esses insetos têm-se constituído em pragas importantes no Estado, causando desfolha durante todo o ciclo da planta. Entretanto é durante as duas primeiras semanas de desenvolvimento do feijoeiro que o ataque das vaquinhas podem causar dano econômico. Nesta fase da cultura, as mesmas podem consumir uma percentagem relativamente alta de folhagem e, com isso, afetar a recuperação da planta. Após esse período e até aos 45-50 dias de desenvolvimento, o feijoeiro é mais tolerante à desfolha pela vaquinha (Magalhães & Carvalho 1988). Por outro lado, desfolha intensa, durante o período de florescimento, pode causar perda econômica e antecipar a maturação das vagens (Nakano & Fornazier 1983).

As larvas de *Diabrotica* e *Cerotoma*, que vivem no solo, podem danificar tanto as raízes, como as sementes em germinação. Nesse último caso, as plântulas recém-emergidas podem apresentar as folhas cotiledonares danificadas, devido aos danos causados pelas larvas no embrião.

Yokoyama et al. (1982), verificaram que o tubérculo da cucurbitácea 'taiuiá' mostrou grande poder de atratividade sobre *D. speciosa* e *Cerotoma* sp. Esse tubérculo pode ser usado como isca para controle das vaquinhas, através da adição de um inseticida fosforado.

Os adultos da vaquinha podem também ser controlados com inseticidas de contato e ingestão (Tabela 1).

10.2.4. Cascudinho do feijão - *Aracanthus* sp.

Os adultos do cascudinho são pequenos besouros medindo aproximadamente 5 mm de comprimento. Apresenta-se com coloração amarronzada devido à presença de partículas de solo, que aderem ao seu corpo. A primeira observação da ocorrência desse inseto em Mato Grosso do Sul foi em 1978 (Gomez 1989)². O cascudinho vem crescendo em importância econômica para a cultura do feijão e da soja, no Estado (Hoffman-Campo et al. 1989). Observações de campo indicam que o adulto tem pequena capacidade locomotora e raramente voa, além de fingir de morto quando tocado. Sua infestação no campo inicia-se, normalmente, pela bordadura da cultura. Nas horas mais quentes do dia, esconde-se sob os torrões ou folhas secas, próximas ao colo da planta.

A avaliação do real potencial do dano do cascudinho para a cultura do feijão, necessita ainda ser investigada. A EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, iniciou pesquisas sobre biologia, dinâmica populacional, nível de dano, plantas hospedeiras e controle da praga. A partir desses estudos, será possível indicar um método eficaz de controle desse inseto na cultura. Entretanto, em locais onde a incidência do cascudinho é alta, podem ser feitas aplicações de inseticidas de contato ou ingestão (Tabela 1). Essas pulverizações devem ser realizadas nos horários de temperatura mais amena (manhã ou tarde), pois nesse período o inseto apresenta maior atividade. Entretanto, quando o tratamento for realizado durante o

²Gomes, S.A. Dourados, 1989. (Comunicação pessoal).

dia, recomenda-se dirigir o jato da calda inseticida próximo à base da planta, local onde o inseto normalmente se abriga. Nesse caso, deve-se usar um volume de água, no pulverizador, um pouco maior do que o normal recomendado.

10.2.5. Mosca branca - *Bemisia tabaci* (Genn., 1889)

O adulto assemelha-se à uma pequena mosca, com a proximadamente 1 mm de comprimento e apresenta coloração branca. Esse inseto localiza-se, preferencialmente, na superfície inferior das folhas do feijoeiro, onde as fêmeas efetuam a postura, deixando os ovos presos por um pequeno pedúnculo. As formas jovens fixam-se na folha, onde sugam a seiva da planta, permanecendo imóveis até a transformação em adultos.

A mosca branca tem grande importância econômica para a cultura do feijão por atuar como vetor de víruses (principalmente o mosaico dourado). Os danos diretos são inexpressivos. Essa praga é mais problemática nos cultivos de feijão da 'seca'. Nesse período, de temperatura mais elevada, ocorre maior proliferação do inseto, além da possibilidade de migração de adultos das culturas de soja e algodão, em fase final de ciclo (Magalhães & Carvalho 1988). Dessa forma, recomenda-se que o cultivo do feijão seja isolado o máximo possível, no tempo e no espaço, de outras plantas hospedeiras, visando melhor controle da mosca branca e, conseqüentemente de víruses.

Nakano & Fornazier (1983), recomendaram a passagem, sobre a cultura, de uma tábua ou lona plástica (2 m de comprimento por 30 cm de largura), pintada

de amarelo e besuntada com óleo lubrificante (SAE-140), para captura de adultos da mosca branca.

O controle químico pode também contribuir para reduzir a infestação da praga (Tabela 1); porém, o inseticida não impede que o inseto seja atraído pela cultura e transmita o vírus.

- 10.2.6. Carunchos - *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833)
Acanthoscelides obtectus (Say, 1831)

Estima-se que de 20 a 30 % da produção de feijão, no Brasil, perde-se anualmente por ataque de insetos durante o armazenamento dos grãos (Magalhães & Carvalho 1988). Os danos causados pelos carunchos são devidos à perda de peso, desvalorização comercial, em função do mal aspecto apresentado pelo produto e redução do valor nutritivo e culinário. No caso de sementes, os danos são devidos à redução do poder germinativo e do vigor, por causa da destruição do embrião e consumo do endosperma.

Os adultos de *Z. subfasciatus* têm coloração castanho-escuro e medem de 1,8 a 2,5 mm de comprimento. As fêmeas são maiores do que os machos e apresentam quatro manchas claras bem nítidas no pronoto.

Os adultos de *A. obtectus* apresentam um formato ovóide e medem de 2 a 4 mm de comprimento. As fêmeas também são um pouco maiores que os machos.

Em ambas as espécies, somente a forma larval causa prejuízos. *A. obtectus* infesta o feijão, tanto no campo como nos armazéns, enquanto que *Z. subfasciatus* é considerada uma praga que ataca somente no armazém.

Os métodos de controle dos carunchos do feijão dependem do volume a ser armazenado, da disponibilidade de recursos do produtor e do destino do produto (grão ou semente). Qualquer que seja o tipo de armazenamento, alguns princípios básicos devem ser adotados pelos produtores, para evitar ou reduzir os riscos de infestação. Deve-se evitar armazenar o feijão em ambientes que contenham resíduos de colheitas anteriores; limpar e desinfestar o local, tendo especial cuidado com cantos e frestas. A desinfestação pode ser realizada através do polvilhamento ou pulverização do local com inseticida à base de malation.

Ao nível doméstico e de pequeno produtor, o controle pode ser conseguido através da mistura dos grãos com cinza de madeira (uma parte de cinza para cinco partes de feijão), banha de porco (1 ml/kg de feijão ou 1 kg/15 sacos de feijão), óleo vegetal (5 ml/kg de feijão). A cinza atua como barreira física, impedindo a movimentação dos insetos entre os grãos. Já as substâncias oleosas atuam como eficientes larvicidas (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária 1988). Com esses materiais caseiros, pode-se obter boa proteção, contra o caruncho, sem que esses produtos afetem as qualidades culinárias do grão ou a germinação, no caso de sementes.

No armazenamento de grandes volumes de feijão, o controle dos carunchos é, normalmente, realizado através do expurgo com fosfina, seguido por medidas contra reinfestação. Quando o feijão for armazenado em sacaria, recomenda-se, após o expurgo com fosfina, polvilhar a superfície externa da pilha de sacos, com um produto a base de malation.

O feijão pode ser, também, misturado diretamente com um inseticida de baixo efeito residual (malation 2 %); nesse caso, quando for utilizado como alimento é necessário aguardar um período mínimo de 180 dias (carência), para ser consumido.

10.3. Referências bibliográficas

- CÁRDONA, C. & ZÚÑIGA, T. Metodologia de investigación en entomologia de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F. & SCHOONHOVEN, A. van. ed. Frijol; investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. p.241-6.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).
- EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Vitória, ES. Recomendações técnicas para o cultivo do feijão no estado do Espírito Santo. Vitória, EMCAPA/EMATER-ES, 1988. 66p. (EMCAPA. Articulação Pesquisa-Extensão, 8).
- HÖFFMAN-CAMPO, C.B.; PANIZZI, A.R.; MOSCARDI, F.; FERREIRA, B.S.C.; CORSO, I.C.; ROEL, A.R. & BORGES, V.E. Novas pragas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 5, Campo Grande, 1989. Resumos. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1989. p.7.

- MAGALHÃES, B.P. & CARVALHO, S.M. de. Insetos associados à cultura. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M. & YAMADA, T., ed. Cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.573-89.
- NAKANO, O. & FORNAZIER, M.J. Pragas. Agropecuária, São Paulo, **5**(52):18-46, 1983.
- YOKOYAMA, M.; FERREIRA, E. & CARVALHO, J.R.P. de. Combinação de métodos no controle de vaquinhas *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma* sp. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.269-70. (EMBRAPA. CNPAF. Documentos, 1).

TABELA 1. Inseticidas e recomendações para o controle de pragas do feijoeiro^a.

| Pragas | Nome técnico do inseticida | Recomendações sobre a aplicação |
|------------------|--|---|
| Lagarta elasmô | Carbofuran | - Controle preventivo através do tratamento de sementes, ou de granulado aplicado no sulco. |
| | Metamidofós | - Controle curativo com pulverização dirigida ao colo da planta. |
| Cigarrinha verde | Carbofuran Monocrotofós Carbaryl | - Controle preventivo através do uso de inseticida sistêmico. |
| Vaquinhas | Carbaryl Paration | - Aplicar quando observar alta incidência de vaquinhas na fase inicial do desenvolvimento da cultura. |
| Cascudinho | Clorpirifós | - Pulverizações devem ser efetuadas à tardinha. Efetuar o controle somente nos focos de infestação (geralmente nas bordaduras). |
| Mosca branca | Dimeton-metil Monocrotofós Metamidofós Ometoato | - Iniciar pulverizações logo após a emergência das plantas ou quando detectada a presença da praga. |
| Carunchos | Fosfina Malation | - Obedecer corretamente as recomendações para o expurgo com fosfina. |
| | | - Evitar o uso de malation em feijão destinado à alimentação. |

^a Adaptação da Circular Técnica nº 13 da EMBRAPA-CNPAF.

11. IRRIGAÇÃO

Carlos Ricardo Fietz¹

11.1. Introdução

Quando se utiliza a prática da irrigação em uma determinada cultura, o objetivo é permitir que a mesma possa atingir seu máximo potencial produtivo. No entanto, essa meta só será alcançada se forem realizadas, em conjunto com a irrigação, todas as demais práticas culturais necessárias.

Na região da Grande Dourados, as produtividades do feijoeiro são pequenas (em torno de 500 kg/ha), devido ao baixo nível tecnológico utilizado pelos produtores. Assim, poucas são as áreas em que se utiliza irrigação no feijoeiro, apesar de a frequente ocorrência de veranicos no período do plantio (maio e junho), ser um dos fatores responsáveis pelas baixas produtividades da cultura.

Para a utilização adequada da prática da irrigação no feijoeiro, ou de outra cultura qualquer, deve-se responder três questões básicas: (1) como irrigar? (2) quando irrigar? (3) quanto irrigar?

11.2. Como irrigar?

A resposta à primeira questão está na escolha do método de irrigação mais adequado. Na cultura do feijoeiro, os métodos mais utilizados têm sido a asper

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

são (convencional, pivô central e autopropelido) e os por superfície (sulcos, inundação intermitente e faixas).

A irrigação por aspersão se adapta, normalmente, a qualquer tipo de topografia e de solo, com exceção daqueles pouco permeáveis, onde pode haver risco de escoamento superficial e empoçamento. É um método pouco exigente em mão-de-obra, mas envolve grande custo de implantação e maior consumo de energia por unidade de área.

Os métodos de irrigação por superfície requerem, preferencialmente, solos pouco permeáveis, com relevo uniforme e pequeno declive. Normalmente, são de baixo custo de implantação e manutenção, mas necessitam de grande disponibilidade de mão-de-obra. Devido às suas características, os métodos por superfície são utilizados, principalmente, em áreas de várzeas.

11.3. Quando irrigar?

Um dos métodos mais práticos para se definir o momento da irrigação é a partir da componente matricial (Ψ_m) do potencial total da água no solo (Ψ), na zona radicular das culturas. A componente matricial (Ψ_m) reflete a força com que a água está retida e é dependente, entre outros fatores, da umidade do solo (θ). Assim, num solo saturado, o valor de Ψ_m é nulo e à medida que o solo seca, seu valor absoluto aumenta. Essa prática de determinar o momento da irrigação baseia-se no princípio de que Ψ_m não deve atingir determinados níveis, a partir dos quais há redução na produtividade das culturas.

A relação existente entre as variáveis Ψ_m e θ é de

nominada de curva de retenção e é um atributo físico do solo.

Na Fig. 1 está apresentada a curva de retenção de um solo típico da região da Grande Dourados. Conforme se observa, a maior parte da água retida concentra-se nas tensões inferiores a 1 atm. Essa característica, comum a todos os solos, justifica a utilização de tensiômetros para determinação da componente Ψ_m , uma vez que esses instrumentos têm sua faixa de funcionamento entre 0 e 0,8 atm.

Numa primeira aproximação, Azevedo et al. (1986), recomendam irrigar o feijoeiro todas as vezes que Ψ_m atingir 0,6 atm. Confirmando a informação anterior, Azevedo & Caixeta (1986), baseados em seis trabalhos que avaliaram os efeitos da tensão da água no solo sobre a produção de feijão, verificaram que Ψ_m , no momento da irrigação, não deve ultrapassar 0,6 atm, quando se objetivam produções máximas ou de, no mínimo, 90 % do rendimento potencial. As áreas a serem irrigadas devem ser divididas em unidades uniformes, observando-se como critério o tipo de solo (textura, profundidade, etc.) e a topografia. Em cada uma dessas unidades devem ser instalados dois tensiômetros (Azevedo et al. 1986).

Para a cultura do feijoeiro, Arruda (1987) sugere que os tensiômetros sejam instalados a 15 cm de profundidade.

11.4. Quanto irrigar?

A quantidade de água necessária à cultura do feijoeiro é dependente dos seguintes fatores: estágio de desenvolvimento da cultura, cultivar utilizada, local e

época de semeadura e condições de solo. De acordo com Doorenbos et al. (1986), essas necessidades oscilam entre 300 e 500 mm.

Os métodos de determinação da lâmina d'água a ser aplicada em cada irrigação, baseiam-se nas características físico-hídricas dos solos e/ou em dados climáticos. Entre os vários métodos definidos a partir de dados climáticos, o tanque classe A é um dos mais confiáveis, pois permite medir os efeitos integrados das variáveis que atuam nos processos de evaporação e evapotranspiração.

Utilizando-se o método do tanque classe A, a lâmina d'água a ser aplicada no período entre duas irrigações pode ser calculada através da seguinte expressão:

$$ET_m = E_0 \times K_p \times K_c \quad (1)$$

em que:

ET_m = evapotranspiração máxima da cultura (mm/período);

E_0 = evaporação do tanque classe A (mm/período);

K_p = coeficiente do tanque;

K_c = coeficiente da cultura.

O termo ET_m representa a demanda hídrica ideal da cultura, alcançada em condições de nenhuma restrição de água em qualquer estágio de seu desenvolvimento. Por sua vez, K_p e K_c são coeficientes adimensionais utilizados para estimar ET_m , a partir de E_0 . O coeficiente K_p é estabelecido a partir de parâmetros climáticos e de condições de instalação do tanque, enquanto K_c é função da cultura e do seu estágio de desenvolvimento.

Na região de Dourados, a média da umidade relativa do ar é normalmente superior a 70 % e predominam ventos com velocidades médias inferiores a 17 km/h (Boletim Agrometeorológico 1979 a 1988). Nessas condições, segundo Doorenbos & Pruitt (1984), um tanque classe A, instalado em área coberta com vegetação baixa, deve utilizar coeficiente K_p em torno de 0,8.

Na Tabela 1 estão apresentados valores de K_c para feijoeiro, em área de cerrado. Uma vez que o produto $K_p \times K_c$ é equivalente à relação ET_m/E_0 (Expressão 1), verifica-se que, na fase de floração, a evapotranspiração do feijoeiro pode ser considerada de mesma magnitude que a evaporação do tanque classe A ($K_p \times K_c \approx 1$). Já na primeira e terceira fases, a evaporação do tanque classe A é superior à evapotranspiração da cultura, uma vez que ET_m representa 55 e 82 % de E_0 , respectivamente.

11.5. Exemplo de manejo da irrigação

Suponha-se que numa lavoura de feijão, na fase de início de floração, os tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade indiquem a necessidade de rega ($\Psi_m = 0,6$ atm). A irrigação anterior foi realizada há quatro dias e nesse período a evaporação do tanque classe A (E_0) foi de 18 mm. Para efetuar o cálculo da lâmina líquida de reposição, representada por ET_m , deve-se utilizar os dados contidos na Tabela 1, para a fase de início de floração, ($K_p \times K_c = 0,55$) e a expressão (1). Assim:

$$ET_m = 18 \text{ mm} \times 0,55$$

$$ET_m = 9,9 \text{ mm.}$$

11.6. Referências bibliográficas

- ARRUDA, F.B. Uso da água na produção agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1, Campinas, 1987. Anais... Campinas, Fundação Cargill/IAC, 1987. p.177-199. (Fundação Cargill, 127).
- AZEVEDO, J.A. de & CAIXETA, T.J. Irrigação do feijoeiro. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1986. 60p. (EMBRAPA. CPAC. Circular Técnica, 23).
- AZEVEDO, J.A. de; SILVA, E.M. da; RESENDE, M. & GUERRA, A.F. Aspectos sobre o manejo da irrigação por aspersão para o cerrado. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1986. 52p. (EMBRAPA. CPAC. Circular Técnica, 16).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H.; BENTVELSEN, C.L.M.; BRANSCHIED, V.; PLUSJÉ, J.M.G.A.; SMITH, M.; UITTENBOGAARD, G.O. & VAN DER VAL, H.K. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, FAO, 1986. 212p. (FAO. Riego y Drenaje, 33).
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, FAO, 1984. 194p. (FAO. Riego y Drenaje, 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Difusão de Tecnologia, Brasília, DF. Feijão-irrigação. In:———. EMBRAPA-ano 11; destaque dos resultados de pesquisa de 1983. Brasília, 1984. p.15.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1979. Dourados, 1980. 29p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1980. Dourados, 1981. 47p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 2).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1981. Dourados, 1982. 44p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1982. Dourados, 1983. 44p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1983. Dourados, 1984. 50p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 5).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1984. Dourados, 1985. 50p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 6).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1985. Dourados, 1986. 50p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 7).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1986. Dourados, 1987. 50p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 8).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1987. Dourados, 1988. 49p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 9).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1988. Dourados, 1989. 49p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 10).

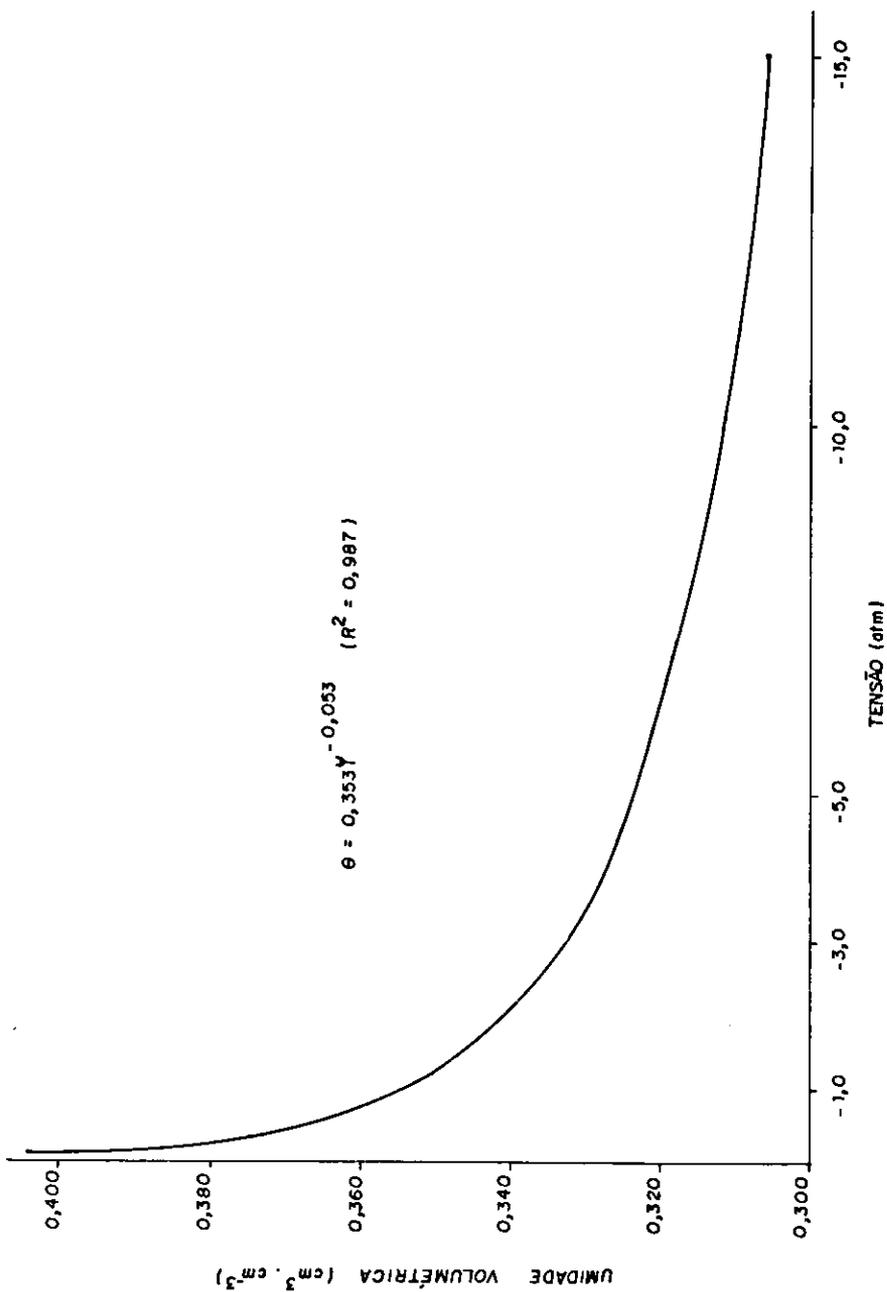


FIG. 1. Curva de retenção de um Latossolo Roxo distrófico argiloso, localizado na Fazenda Experimental da EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS.

TABELA 1. Coeficientes K_c e $K_c \times K_p$ para três fases do ciclo do feijão, cultivar CNF-0010, durante o cultivo de inverno^a.

| Fases de desenvolvimento | Duração (dias) | Idade da planta (dias) | K_c | $K_c \times K_p$ ^b |
|----------------------------------|----------------|------------------------|-------|-------------------------------|
| Emergência ao início da floração | 35 | 0 - 35 | 0,69 | 0,55 |
| Floração | 25 | 36 - 60 | 1,28 | 1,02 |
| Final da floração à maturação | 20 | 61 - 80 | 1,04 | 0,82 |

^a Adaptação de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1984).

^b Considerando-se $K_p = 0,8$.

12. COLHEITA, SECAGEM E ARMAZENAMENTO

Shizuo Maeda¹

12.1. Ponto de colheita

Define-se como ponto ideal de colheita, o estágio de desenvolvimento do feijoeiro, em que os grãos encontram-se em sua melhor qualidade e com menor risco de perda por debulha.

Na avaliação do ponto ideal de colheita, o estado de maturação das vagens é a característica que deve ser observada; nesse estágio, há mudança na coloração das vagens que passam, em geral, de verde a amarelo-palha. Nas variedades de crescimento determinado, 100 % das vagens devem estar maduras, enquanto que, nas de crescimento indeterminado, 95 % devem atingir esse ponto. Na maturação, geralmente, a desfolha natural é superior a 90 %, com os grãos apresentando umidade inferior a 23 % (Lollato & Turkiewicz 1980).

Colhidos precocemente, os grãos estarão excessivamente úmidos, ficando enrugados devido a secagem prematura, prejudicando a comercialização.

Atingido o ponto ideal, deve-se proceder a colheita, pois o atraso pode provocar perdas de grãos no campo, tanto pela debulha natural em variedades susceptíveis à deiscência, bem como pela ocorrência de chuvas após a maturação. Esse procedimento contribui ainda para diminuir o ataque de carunchos, principal

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

mente de *Acanthoscelides obtectus*, na lavoura.

12.2. Sistemas de colheita

De modo geral, são três os sistemas empregados na colheita do feijão: manual, semimecanizado e mecanizado. A escolha do método depende de fatores, tais como: mão-de-obra, infra-estrutura, dimensões da área cultivada, condições climáticas e sistema de cultivo (consorciado ou solteiro).

12.2.1. Colheita manual

Nesse sistema, todas as operações, como arranquio, enleiramento, trilha e limpeza dos grãos são feitas manualmente.

O método consiste no arranquio das plantas quando estas encontram-se quase sem folhas e os grãos com teor de umidade em torno de 20 %. Para adequação do teor de umidade das vagens e grãos, até o ponto ideal de trilha, as plantas são reunidas em feixes, com as raízes para cima, no próprio campo, ou transportadas para terreiros de alvenaria, onde são espalhadas em camadas. Completada a secagem, procede-se a trilha através de batadura com varas flexíveis. Por último, realiza-se a limpeza dos grãos, separando-se a palhada, com garfo de feno e ancinho, e as impurezas menores através de abanação.

12.2.2. Colheita semimecanizada

Essa operação consiste no arranquio manual das plantas, as quais, após completar a secagem, no próprio campo ou terreiro, são trilhadas mecanicamente,

utilizando-se trilhadeira estacionária, máquinas re-
colhedora-trilhadeira ou automotrizas adaptadas. Es-
sas máquinas trilham, limpam e ensacam os grãos.

12.2.3. Colheita mecanizada

Nessa etapa, todas as operações são feitas com má-
quinas, podendo ser realizada por processos direto
e indireto.

Para operacionalização da colheita mecanizada di-
reta é necessário que o cultivo seja solteiro e que
as plantas apresentem características botânicas e
agronômicas adequadas ao processo, tais como: porte
ereto, maturação uniforme, resistência a deiscência
no campo e boa altura de vagem (mínimo 10 cm). Nesse
processo utilizam-se colheitadeiras automotrizas, que
realizam simultaneamente o corte, o recolhimento, a
trilha, a abanação e, para determinados tipos de equi-
pamento, o ensacamento de grãos.

No processo indireto, que também só é possível
praticar em cultivo solteiro, são utilizadas em ope-
rações distintas: cortadeira ou arrancadeira, enlei-
radeira e recolhedor-trilhadeira. Após o corte ou
arranquio, o enleiramento e a secagem, as plantas são
recolhidas e trilhadas em equipamento desenvolvido
ou adaptado para realizar estas operações.

12.3. Secagem e armazenamento

Para o armazenamento é importante que seja veri-
ficado o teor de umidade do produto colhido. Grãos
armazenados com teor de umidade elevado estão sujei-
tos à deterioração, causada por microorganismos, que
alteram sua qualidade.

O teor de umidade depende do tempo previsto para o armazenamento, que normalmente limita-se a curtos períodos (entressafra). Nessa condição, o teor de umidade entre 14 e 15 % garante a qualidade do produto. No caso de períodos de estocagens maiores, a umidade deve ser reduzida a 12 %. Para armazenamento em embalagens impermeáveis, como tambores e sacos plásticos, a umidade deve ser inferior a 10 % (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1987).

A adequação do teor de umidade ao armazenamento, deve ser feita com a secagem do produto. No caso de pequenos produtores, a secagem da planta inteira, em terreiros de alvenaria ou lonas, é um método bastante eficiente, porém limitado pela grande demanda de mão-de-obra. Para grandes produtores a utilização de secadores é a mais indicada.

Usando-se secadores, a temperatura da massa de grãos não deve ultrapassar a 50°C. Temperaturas superiores causam prejuízos à qualidade do produto. A velocidade dos elevadores não deve ser superior a 30 m/minuto, para evitar a quebra dos grãos.

Para armazenamento a granel, utilizam-se silos ou paióis, com boa ventilação, a fim de garantir a qualidade do produto. No armazenamento em sacos, é mais indicado o uso de sacaria de aniagem, com as pilhas dispostas de forma a permitir boa ventilação entre eles.

Além da ventilação, é necessário que o produto seja armazenado em local escuro, pois o feijão perde a qualidade em pouco tempo, quando exposto à luz e ao calor (Roston & Bulisani 1983).

Ensacado ou a granel, o feijão pode ser armazenado em silos subterrâneos, com bons resultados para

períodos de estocagem de seis a oito meses, desde que a umidade inicial dos grãos (10 %) seja adequada (Bulisani et al. 1987).

12.4. Referências bibliográficas

BULISANI, E.A.; ALMEIDA, L.D. de & ROSTON, A.J. A cultura do feijoeiro no estado de São Paulo. In: BULISANI, E.A., coord. Feijão; fatores de produção e qualidade. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.29-88.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro. 2.ed. Goiânia, 1987. 40p. (EMBRAPA. CNPAF. Circular Técnica, 13).

LOLLATO, M.A. & TURKIEWICZ, L. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Cultura do feijão no estado do Paraná. Londrina, 1980. p.69-73. (IAPAR Circular, 18).

ROSTON, A.J. & BULISANI, E.A. Feijão. Campinas, CATI, 1983. 20p. (CATI. Instrução Prática, 219).

APOIO:



Agroquímicos